

**PENGEMBANGAN PATI UBI JALAR KUNING (*Ipomoea batatas*) DENGAN METODE *CO-PROCESS* SEBAGAI BAHAN BAKU FARMASI**

**Oleh:  
SELVINA  
211148201168**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian  
guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi**



**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGEMBANGAN PATI UBI JALAR KUNING (*Ipomoea batatas*) DENGAN METODE *CO-PROCESS* SEBAGAI BAHAN BAKU FARMASI

Dipersiapkan dan disusun oleh

**SELVINA**  
**211148201168**

Telah dipertahan didepan Tim Penguji pada tanggal 15 Mei 2025

(Program Studi Sarjana Farmasi)  
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

#### Pembimbing Utama



Maria Elvina Tresia Butar Butar, M.Farm.  
NIDN : 1117049501



**Mengetahui**  
Ketua Program Studi S-1 Farmasi

apt. Raymon Simanullang, M.Pharm.  
NIK : 0924.A4.18

#### Pembimbing Pendamping



apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm.  
NIDN : 0322089301

#### Tim Penguji

**Ketua** : Nurillahi Febria Leswana, M.Sc.



**Anggota** :

1. Risny Oklyan, M.Farm.



2. Maria Elvina Tresia Butar Butar, M.Farm.



## **PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI**

Skripsi sarjana yang terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi skripsi haruslah seizin Ketua Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda maupun perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penelaah/Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Samarinda, 15 Mei 2025

Yang membuat pernyataan,

(Selvina)

## **KUTIPAN**

Semua berawal dari diri sendiri  
Melangkah atau Mundur ditentukan dalam satu pilihan  
Yakin dan percaya bahwa ada makna yang tersembunyi

**~selvina**

# **PERSEMBAHAN**

**YESUS KRISTUS**

**PAPI & MAMI**

**MY BROTHER**

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai civitas akademik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu samarinda, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Selvina

NIM 211148201168

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui memberikan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas skripsi saya yang berjudul "Pengembangan Pati Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea batatas*) Dengan Metode *Co-Process* Sebagai Bahan Baku Farmasi". Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda berhak menyimpan mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Samarinda  
Pada tanggal 15 Mei 2025  
Yang menyatakan

(Selvina)

## ABSTRAK

Ubi Jalar merupakan sumber karbohidrat yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku farmasi, terutama dalam bentuk pati. Pati alami memiliki keterbatasan pada sifat alir dan kompresibilitas, sehingga perlu dilakukan modifikasi seperti pregelatinasi dan *co-processed*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakterisasi fisikokimia dan sifat fisik pati ubi jalar kuning yang dihasilkan dengan metode *co-processed* menggunakan *croscarmellose sodium*. Formulasi dibuat dengan perbandingan *croscarmellose sodium* : Pati ubi jalar pregelatinasi 1:1, 1:2 dan 1:3 b/b yang dikarakterisasi fisikokimia dan evaluasi serbuk. Difaktrogram menunjukkan peningkatan kristalinitas yang tinggi secara signifikan pada sudut F1 sudut  $2\theta$  20,058°, F2 sudut  $2\theta$  22,884°, dan F3 sudut  $2\theta$  23,018°. Termogram menunjukkan adanya titik leleh, pada F1 14.82°C, F2 73.23°C, dan F3 63.19°C. Spektrum menunjukkan ikatan O-H, ikatan C-H, ikatan C=H dan ikatan C-O. Pada pengujian bobot jenis diperoleh F1 0,50 g/ml, F2 0,50 g/ml dan F3 0,43 g/ml. Pengujian kadar air diperoleh F1 0,49%, F2 0,50%, dan F3 0,70%. Pengujian laju alir diperoleh F1 7,34 g/s, F2 6,46 g/s, dan F3 2,43 g/s. Pengujian sudut diam diperoleh F1 25,31°, F2 21,85°, dan F3 26,15°. Berdasarkan karakteristik fisikokimia dan peningkatan sifat fisik PUK mampu memperbaiki sifat fisik pati ubi jalar kuning sebagai bahan baku farmasi.

**Kata kunci:** Pati Ubi Jalar Kuning, Pregelatinasi, *Superdisintegrant*, *Co-process*.

## **ABSTRACT**

*Sweet Potato is a source of carbohydrate that has the potential to be developed as a pharmaceutical raw material, especially in the form of starch. Natural starch often has limitations in flow and compressibility properties, so modifications such as pregelatinization and co-processing are needed. This study was conducted to determine the physicochemical properties and physical properties of yellow sweet potato starch produced by the co-processing method using croscarmellose sodium. The formulation was made with a ratio of croscarmellose sodium: pregelatinized sweet potato starch of 1: 1, 1: 2 and 1: 3 w/w. The difactogram showed a significant increase in crystallinity at the F1 angle  $2\theta$  angle  $20.058^\circ$ , F2 angle  $2\theta$   $22.884^\circ$ , and F3 angle  $2\theta$   $23.018^\circ$ . DSC thermogram shows the melting point, at F1  $14.82^\circ\text{C}$ , F2  $73.23^\circ\text{C}$ , and F3  $63.19^\circ\text{C}$ . FTIR spectrum shows O-H bonds, C-H bonds, C=H bonds, and C-O bonds. In the specific gravity test, F1 was 0.50 g/ml, F2 0.50 g/ml and F3 0.43 g/ml. Air content testing obtained F1 0.49%, F2 0.50%, and F3 0.70%. Flow rate testing obtained F1 7.34 g/s, F2 6.46 g/s, and F3 2.43 g/s. Angle of repose testing obtained F1  $25.31^\circ$ , F2  $21.85^\circ$ , and F3  $26.15^\circ$ . F2 showed better flow properties so it has the potential to improve the physical properties of yellow sweet potato starch as an excipient.*

**Key words:** *Yellow Sweet Potato Starch , Pregelatination, Superdisintegrant, Co Process.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal yang berjudul “ **PENGEMBANGAN PATI UBI JALAR KUNING (*Ipomoea Batatas*) METODE CO-PROCESS SEBAGAI BAHAN BAKU FARMASI ”**

Penelitian dan penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk menambah wawasan pembaca mengenai penerapan Teknologi Farmasi yang sangat berkembang hingga saat ini

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. sehingga dalam proses pembuatan skripsi ini banyak pihak yang turut membantu baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada.

1. My Lord Jesus Christ yang telah memberikan berkat dan mukjizat-Nya sepanjang hidup penulis, khususnya dalam proses penyelesaian skripsi ini. Terimakasih atas segala teguran serta peringatan yang terus diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kedua orangtua penulis, Ibu Feike Berhanus dan Bpk Ajung, yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi doa, nasehat, serta kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis. Serta saudara saya Dicky dan Junviko yang sudah memberikan semangat dan dukungannya. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
3. Yang terhormat Ibu Ns. Andrea Theofrida Bone, S.Kep., MAN selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda dan Bapak apt. Raymon Simanullang, M.Pharm selaku Ketua Program Studi S-1 Farmasi yang telah memberikan kesempatan untuk menempuh dan menyelesaikan studi di Prodi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu penyusunan skripsi.
4. Yang terhormat Ibu Maria Elvina Tresia Butar Butar, M.Farm. selaku pembimbing pertama dan pembimbing akademik, yang telah memberikan masukan, nasehat dan semangat dalam penyusunan skripsi ini, serta telah mengorbankan banyak waktu dan tenaga untuk membimbing saya.

5. Yang terhormat Bapak apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm dan Bapak Andrian Fernandes, M. Hut serta seluruh Staff BRIN dan yang telah mendukung seluruh proses penelitian serta memberikan masukan dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
6. Yang terhormat Bapak apt. Adhe Septa Ryant Agus, M.Farm., AAAK selaku dosen pembimbing yang selalu menyemangati, memberikan nasihat dan memberikan banyak dorongan yang lebih baik.
7. Seluruh staff dosen yang selalu bisa jadi tempat untuk sharing dan memberikan dukungan tanpa memandang Mahasiswa, seluruh staff administrasi serta karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda yang selalu membantu selama kegiatan akademik berjalan.
8. Kepada sahabat saya Erliana Eka Putri yang telah mendukung serta menyemangati selama proses perkuliahan.
9. Teman (Rika, Anna, Lili, Santa, Maria, Putri, Siska, dan Klaudia) yang menemani selama proses perkuliahan di STIKES Dirgahayu Samarinda. Serta teman Angkatan 2021 yang selalu menjadi tempat untuk berbagi suka dan duka selama berkuliah di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

Dalam penulisan proposal ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga proposal ini akan bermanfaat bagi penulis sendiri dan juga pihak lain yang berkepentingan.

Samarinda, 15 Mei 2025

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KUTIPAN</b> .....	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.4.1 Bagi Peneliti .....	3
1.4.2 Bagi Institusi.....	4
1.4.3 Bagi Industri .....	4
1.5 Hipotesis.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ubi Jalar Kuning .....	5
2.1.1 Klasifikasi Ubi Jalar Kuning.....	6
2.1.2 Kandungan Gizi dan Manfaat Ubi Jalar Kuning .....	6
2.2 Pati Ubi Jalar Kuning (PUK).....	7
2.2.1 Pati Pregelatinasi.....	8

2.3	<i>Croscarmellose Sodium</i> .....	10
2.4	<i>Co-processed</i> .....	11
2.5	Evaluasi Serbuk <i>Co-Process</i> .....	11
2.5.1	Organoleptik.....	11
2.5.2	Bobot Jenis .....	12
2.5.3	Uji Kadar Air.....	12
2.5.4	Uji Laju Air .....	12
2.5.5	Uji Sudut Diam .....	12
2.6	Karakterisasi Sampel .....	13
2.6.1	<i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i> .....	13
2.6.2	<i>Differential Scanning Calorimeter (DSC)</i> .....	13
2.6.3	<i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i> .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		<b>16</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.1.1	Waktu Penelitian .....	16
3.1.2	Tempat penelitian.....	16
3.2	Alat dan Bahan.....	16
3.2.1	Alat.....	16
3.2.2	Bahan .....	16
3.3	Metode Penelitian.....	17
3.3.1	Jenis penelitian .....	17
3.3.2	Rancangan penelitian .....	17
3.3.3	Variabel .....	18
3.3.4	Definisi operasional.....	18
3.3	Pembuatan Pati Ubi Kuning (PUK) .....	19
3.4	Pregelatinasi Pati Ubi Jalar Kuning (PUKg).....	19
3.5	<i>Co-process (CCS – PUKg)</i> .....	20
3.6	Analisis Fisikokimia PUK, PUKg, & CCS - PUKg.....	20
3.6.1	<i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i> .....	20
3.6.2	<i>Differential Scanning Calorimeter (DSC)</i> .....	20
3.6.3	<i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i> .....	20

3.7	Evaluasi Serbuk .....	21
3.7.1	Organoleptik.....	21
3.7.2	Bobot Jenis.....	21
3.7.3	Uji Kadar Air.....	21
3.7.4	Uji Laju Alir .....	21
3.7.5	Sudut Diam.....	22
3.8	Pengolahan Data.....	22
3.9	Alur Penelitian .....	23
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1	Rendemen Pati .....	24
4.2	Skrining Pati .....	24
4.3	Pregelatinasi .....	25
4.4	Formula Serbuk <i>Co-Processed</i> .....	26
4.5	Organoleptis .....	27
4.6	Karakterisasi Fisikokimia .....	28
4.7	Evaluasi Serbuk .....	34
4.8	Pengolahan Data .....	41
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>44</b>
5.1	Kesimpulan .....	44
5.2	Saran.....	44
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>45</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Kandungan Gizi Ubi Jalar Kuning dalam 100 g Berat.....	7
3.1 Analisis Karakterisasi Sampel.....	17
3.2 Evaluasi Sampel .....	18
3.3 Definisi Operasional.....	18
4.1 Hasil Rendemen Pati .....	24
4.2 Hasil Uji Iodin .....	25
4.3 Hasil Rendemen Pregelatinasi Pati Ubi Jalar Kuning (PUKg).....	26
4.4 Formulasi serbuk PUKg –CCS.....	26
4.5 Pengujian Oragnoleptis .....	27
4.6 Hasil uji normalitas data <i>shapiro wilk</i> .....	41
4.7 Hasil uji <i>One Way Anova</i> .....	42
4.8 Hasil uji <i>Kruskall Wallis</i> .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Ubi Jalar Kuning .....	6
2.2 Struktur Amilosa.....	8
2.3 Struktur Amilopektin .....	8
2.4 Struktur Croscarmellose Sodium.....	10
2.5 <i>Co-Process</i> Eksipien.....	11
2.6 Termogram Differential Scanning Calorimeter (DSC).....	14
2.7 Spektrum Fourier Transform Infrared (FTIR).....	15
4.1 Reaksi kimia uji iodin.....	25
4.2 Difaktogram CCS, PUK, PUKg, dan Formula <i>Co-processed</i> .....	29
4.3 Termogram CCS, PUK, PUKg, dan Formula <i>Co-processed</i> .....	31
4.4 Spektrum CCS, PUK, PUKg, dan Formula <i>Co-processed</i> .....	33
4.5 Bobot Jenis .....	35
4.6 Kadar Air .....	36
4.7 Laju Alir .....	37
4.8 Sudut Diam.....	39

## LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Melaksanakan Penelitian .....	53
2. Surat Permintaan Pengujian Sampel Ke Badan Riset Dan Inovasi Nasional (BRIN).....	54
3. Formulir Penggunaan Laboratorium Kegiatan Penelitian .....	57
4. Surat Identifikasi Determinasi Tumbuhan.....	58
5. <i>Certificate Of Analysis Croscarmellose Sodium Pro Analisis</i> .....	59
6. Prosedur Pembuatan Pati Ubi Jalar Kuning.....	60
7. Prosedur Pregelatinasi .....	62
8. Serbuk CCS, PUK, PUKg, dan Formula Serbuk <i>Co-Processed</i> .....	63
9. Evaluasi Serbuk Bobot Jenis .....	65
10. Evaluasi Serbuk Kadar Air .....	66
11. Evaluasi Serbuk Sudut Diam Dan Laju Alir.....	67
12. Data Evaluasi Serbuk .....	68
13. Pengolahan Data Statistika Univariat.....	70

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengembangan teknologi formulasi saat ini sangatlah berkembang pesat, terutama pada sediaan obat, baik bahan aktif maupun excipient (bahan tambahan) (Alfaridz & Musfiroh, 2020). Excipient berperan penting sebagai komponen atau campuran zat yang berfungsi sebagai pembawa, pelindung zat aktif, peningkat stabilitas, serta meningkatkan keamanan dan efektivitas suatu sediaan (Pawar, 2015). Salah satu sediaan farmasi yang mendominasi lebih dari 70% dan masih menjadi pilihan utama ialah sediaan tablet dengan campuran fisik sederhana dari satu atau dua excipient (Dzoagbe et al., 2024).

Excipient pada dasarnya memiliki fungsi yang sangat bermanfaat yang dapat mempengaruhi kualitas, keamanan dan efektivitas suatu sediaan obat (Pockle RD *et al.*, 2023). Salah satu excipient yang berpotensi besar untuk dikembangkan adalah yang berasal dari bahan alam, contohnya pati (Sakinah & Kurniawansyah, 2018). Pati yang diperoleh melalui proses ekstraksi basah, merupakan polimer alami yang memiliki sifat hidrofilik yang dapat dengan mudah diubah menjadi berbagai bentuk karena mudah diperoleh dan dapat dimodifikasi (Yasar *et al.*, 2018). Salah satu pati yang berpotensi sebagai excipient adalah ubi jalar kuning karena memiliki pati yang cukup besar 78,12% (Indah, 2023). Namun pati alami memiliki kelemahan yaitu memiliki nilai *swelling power* dan *solubility* yang kurang baik, rentan terhadap panas dan asam, nilai ketahanan terhadap kelarutan dan daya serap ketika diaduk secara mekanik membuat viskositasnya menjadi rendah, sifat alir dan kompresibilitas yang kurang baik (Rahayu *et al.*, 2023). Kekurangan pati alami dapat diatasi dengan proses modifikasi pati, guna meningkatkan sifat karakteristik pati (Zuhra *et al.*, 2016).

Proses pregelatinasi melibatkan pemanasan suhu tinggi yang mengakibatkan perubahan pada struktur fisik pati serta pengeringan (Schmiele *et al.*, 2019). Pemanasan pregelatinasi antara air dan pati memicu terjadinya pembengkakan fisik, antara ikatan hidrogen yang menghubungkan molekul amilosa

dan amilopektin terputus saat proses pemanasan, sehingga pati menjadi lebih mudah larut dalam air (Nadhira dan Cahyana, 2023). Proses pemanasan juga mempengaruhi bentuk granul yang lebih besar daripada pati pada umumnya. Granul yang mempunyai ukuran lebih besar ini akan memperbaiki sifat alir dan kompresibilitas baik, sehingga pati pregelatinasi bisa dipergunakan menjadi eksipien pada tablet (Nining *et al.*, 2020). Umumnya modifikasi pati dapat dijadikan disintegran tetapi masih kurang efektif dalam waktu hancur suatu sediaan tablet, sehingga diperlukan penambahan superdisintegran yang di *co-process* (Novita dkk., 2021).

Eksipien yang diproses bersama (*co-process*) merupakan teknik rekayasa partikel di mana beberapa eksipien yang ada bergabung pada tingkat subpartikel dengan memerlukan penggabungan eksipien tertentu ke dalam struktur partikel yang lain (Apeji *et al.*, 2017). Teknik ini menghasilkan eksipien baru dengan sifat multifungsi yang ditingkatkan, melampaui sifat campuran fisik dasar dari eksipien yang sama. Salah satu, kombinasi eksipien diantaranya yaitu *Croscarmellose sodium* (CCS) dan Pati Ubi Kuning Gelatinisasi (PUKg) yang di *co-processing*. Hal ini dapat meningkatkan sifat alir, kompresibilitas, dan waktu hancur yang lebih cepat dan lebih baik (Parfati *et al.*, 2018).

Penelitian yang dilakukan Irawan dkk. (2022) menunjukkan potensi pati biji nangka mampu meningkatkan *sodium starch glycolate* sebagai superdisintegran dalam formulasi tablet. Kombinasi ini terbukti dengan hasil disolusi yang menunjukkan disintegrasi yang lebih cepat dengan syarat superdisintegran sekitar 5% dibandingkan dengan formulasi lainnya (Irawan dkk., 2022). Penelitian Monica dkk. (2020) menunjukkan perkembangan pemanfaatan kombinasi pati kentang dan *Ac-Di-Sol* sebagai *superdisintegran* dalam formulasi *Fast Disintegrating Tablet* (FDT) parasetamol. Kombinasi eksipien ini terbukti efektif sebagai eksipien penghancur, yang menghasilkan waktu hancur tablet yang sangat cepat, yaitu kurang dari 60 menit. Hal ini termasuk indikator penting dalam pengembangan eksipien dalam suatu sediaan yang membutuhkan pelepasan obat secara cepat (Monica dkk., 2020).

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian tentang pengembangan eksipien pati ubi jalar kuning pregelatinasi - *croscramellose sodium* yang di *co-process* untuk mengetahui pengaruh kombinasi bahan menjadi superdisintegrant, analisis dilakukan dengan metode *co-process*. Sampel akan dikarakterisasi fisikokimia menggunakan instrument *X-Ray Diffractometer (XRD)*, *Differential Scanning Calorimeter (DSC)* dan *Fourier Transform Infrared (FTIR)*, serta evaluasi *co-processed*.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka identifikasi dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

- 1.2.1** Bagaimana karakteristik fisikokimia pati ubi jalar kuning yang dihasilkan dengan metode *co-processed*?
- 1.2.2** Apakah pati ubi jalar kuning yang dihasilkan dengan metode *co-processed* mampu memperbaiki sifat fisik pati ubi jalar kuning?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini dibedakan menjadi, tujuan umum dan tujuan khusus:

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Menentukan karakteristik fisikokimia dan sifat fisik pati ubi jalar kuning.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Menentukan karakteristik fisikokimia pati ubi jalar kuning yang dihasilkan dengan metode *co-processed*.
2. Menentukan apakah pati ubi jalar kuning yang dihasilkan dengan metode *co-processed* mampu memperbaiki sifat fisik pati ubi jalar kuning.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai karakteristik fisikokimia dan sifat fisik pati ubi jalar kuning.

#### **1.4.2 Bagi Institusi**

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai tambahan referensi atau rujukan tentang pengembangan eksipien terhadap sifat fisikokimia dan fisik pati ubi jalar kuning.

#### **1.4.3 Bagi Industri**

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pertimbangan untuk memperbaiki sifat fisik eksipien yang dapat digunakan industri farmasi dalam menghasilkan bahan yang lebih baik.

### **1.5 Hipotesis**

H0 : Pati ubi jalar kuning yang dihasilkan dengan metode *co-process* tidak mampu memperbaiki sifat fisik PUK.

H1 : Pati ubi jalar kuning yang dihasilkan dengan metode *co-process* mampu memperbaiki sifat fisik PUK.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Ubi Jalar Kuning

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) termasuk salah satu bahan alternatif pangan karbohidrat non beras, yang memiliki banyak sekali manfaat dan gizi. Ubi jalar memiliki 3 keunggulan hasil integrasi kualitas sereal (pati tinggi), buah-buahan (kandungan vitamin dan pektin tinggi), dan sayuran (kandungan vitamin tinggi) dan (kandungan mineral) (Amagloh *et al.*, 2021). Kandungan makronutrien berbagai mikronutrien termasuk mangan, tembaga, kalium, zat besi, vitamin B kompleks, vitamin C, vitamin E, dan provitamin A (seperti karotenoid, sebagian besar di varietas berdaging kuning dan oranye) juga dimiliki oleh ubi jalar (Aisy *et al.*, 2023).

Karbohidrat merupakan salah satu senyawa polisakarida yang sangat penting bagi tubuh manusia. Karbohidrat juga memiliki beberapa peranan yang sangat penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya tekstur, rasa, warna dan lain-lain (Aisy *et al.*, 2023). Sedangkan dalam tubuh manusia, karbohidrat sangat berguna untuk mencegah tumbuhnya ketosis, pemecahan tubuh protein yang terlalu berlebihan, kehilangan mineral, dan sangat berguna untuk membantu proses metabolisme lemak maupun protein (Fitri & Fitriana, 2020). Karbohidrat juga berfungsi sebagai sumber energi utama bagi tubuh, selain lemak dan protein. Ubi jalar memiliki empat varietas yang berbeda-beda berdasarkan warna daging umbinya, yaitu putih, kuning, ungu dan merah (Lekawael & Smith, 2016).

Ubi jalar kuning merupakan jenis ubi jalar yang berwarna putih kekuning-kuningan. Warna kuning dari ubi jalar ini dapat berfungsi sebagai pewarna alami (Putri, 2015). Ubi jalar kuning termasuk sumber karoten yang baik, semakin gelap warnanya akan semakin baik karena menunjukkan bahwa kandungan senyawa karotennya juga lebih tinggi (Retnati *et al.*, 2019). Ubi jalar Kuning dapat dilihat pada gambar 2.1



**Gambar 2.1** Ubi Jalar Kuning (Dokumen Pribadi)

### **2.1.1 Klasifikasi Ubi Jalar Kuning**

Klasifikasi ubi jalar menurut Fatimatuzahro (2019) adalah sebagai berikut :

Kindom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Asteridae
Ordo	: Solanales
Family	: <i>Convolvulaceae</i>
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Spesies	: <i>Ipomoea batatas (L.)</i>

### **2.1.2 Kandungan Gizi dan Manfaat Ubi Jalar Kuning**

Ubi jalar kuning merupakan tanaman yang mengandung zat gizi yang berpengaruh positif pada kesehatan (prebiotik, serat makanan dan antioksidan), serta mempunyai potensi penggunaannya cukup luas dan cocok untuk dikonsumsi (Damayati *et al.*, 2018). Kandungan nilai gizi ubi jalar kuning dapat dilihat di Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Kandungan Gizi Ubi Jalar Kuning balam 100 g Berat

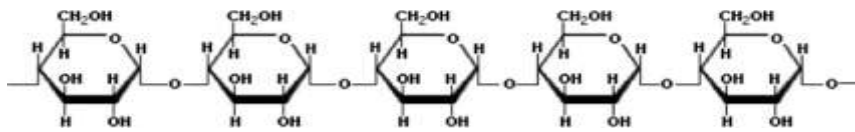
<b>Komposisi Zat Gizi</b>	<b>Jumlah Zat Gizi</b>
Kalori (kal)	136
Karbohidrat (g)	32,3
Lemak (g)	0,4
Protein (g)	1.1
Air (%)	68,78
Abu (%)	0,99
Serat (%)	2,79
Kalsium (mg)	57
Fosfor (mg)	52
Besi/Fe (mg)	0,7
Vitamin B (mg)	900
Vitamin C (mg)	29,2
Betakaroten (mg)	0,2503
Bagian yang dapat dikonsumsi (%)	85

*Sumber : Damayati et al., 2018*

Ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas L.*) memiliki manfaat salah satunya, pengganti bahan makanan pokok seperti beras, karena merupakan sumber karbohidrat. Ubi jalar kuning kaya akan beta karoten dan antioksidan. Selain sebagai sumber karbohidrat dan energi, ubi jalar kuning juga mengandung berbagai vitamin dan mineral, termasuk zat besi (Fe), fosfor (P), kalsium (Ca), dan natrium (Na). Ubi jalar kuning mengandung pati sebesar 78,12%. Sedangkan kandungan amilosa dan amilopektin ubi jalar kuning sebesar 63,08% dan 36,92% (Indah *et al.*, 2023).

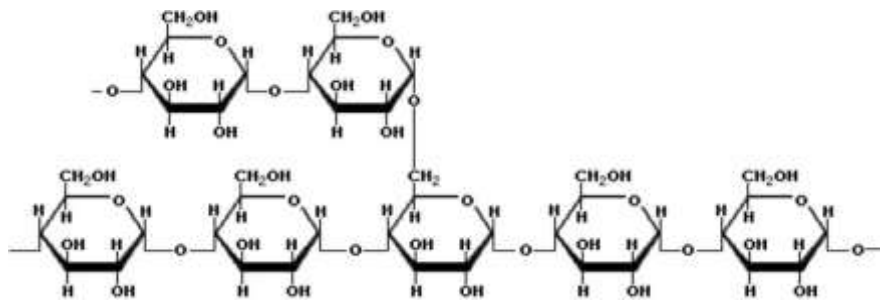
## **2.2 Pati Ubi Jalar Kuning (PUK)**

Pati merupakan salah satu bagian metabolit primer dalam bentuk karbohidrat yang melimpah serta tersimpan pada bagian suatu tanaman. Pati secara mayoritas dapat ditemukan pada organ-organ tanaman yang meliputi umbi-umbian. Salah satu umbi yang memiliki pati adalah ubi jalar kuning yang mengandung pati sebesar 78,12% (Indah *et al.*, 2023). Pati memiliki komponen utama yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polimer glukosa berbentuk linier (lurus), yang dihubungkan oleh ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosidik (Chan *et al.*, 2023). Struktur amilosa dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



**Gambar 2.2** Struktur Amilosa (Chan et al., 2023)

Amilopektin adalah polimer glukosa berbentuk linier yang dihubungkan oleh ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosidik, dan membentuk percabangan pada ikatan  $\alpha$ -1,6-glikosidik. Satu molekul amilosa memiliki berat molekul 100.000 sampai 300.000 (Rahmadhani Chan *et al.*, 2023). Struktur amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



**Gambar 2.3** Struktur Amilopektin (Akindehuni, 2015)

Ubi kuning memiliki kandungan amilosa dan amilopektin sebesar 63,08% dan 36,92% (Yuliansar *et al.*, 2023). Pembuktian adanya amilosa dapat direaksikan dengan larutan iodium sehingga membentuk warna biru tua, sedangkan amilopektin akan membentuk warna merah (Saraswati & Putra, 2022). Pati alami umumnya memiliki sifat yang kurang baik sehingga perlu ditingkatkan dengan modifikasi fisik, kimia maupun enzimatik (Deka dan Sit, 2016). Hal ini dilakukan karena pati yang tidak dimodifikasi memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang kurang baik sehingga dilakukan upaya modifikasi fisik yaitu dengan proses pregelatinasi (Dewi dan Karim, 2019).

### 2.2.1 Pati Pregelatinasi

Pati pragelatinasi merupakan pati yang dibuat dengan melalui proses pemanasan dan pengeringan. Pati pragelatinasi terdiri dari pati utuh dan pati yang telah mengalami pemecahan akibat proses pemanasan yang mengembang di dalam air dan mempengaruhi ukuran partikel yang lebih

lebih besar sehingga dapat memperbaiki sifat alir dan daya kompresibilitas yang baik (Hartesi *et al.*, 2020). Metode prigelatinasi pada pati memiliki ukuran distribusi partikel yang lebih besar dibandingkan dengan pati tanpa modifikasi (Mariyani *et al.*, 2012).

### 2.3 *Superdisintegran*

Superdisintegran adalah eksipien yang ditambahkan pada sediaan tablet atau kapsul untuk membuat pecah sediaan menjadi partikel yang lebih kecil dalam media air dengan meningkatkan luas permukaan, sehingga mengarah kepada pelepasan zat aktif obat dengan sangat cepat (Warota *et al.*, 2018). Penggunaan superdisintegran dalam formulasi sediaan farmasi memiliki beberapa kriteria yaitu sebagai berikut: superdisintegran harus memiliki kelarutan yang buruk, tidak memiliki kemampuan untuk membentuk gel, memiliki kapasitas hidrasi yang baik, memiliki sifat alir yang baik dan dapat dicetak dengan baik, tidak memiliki kecenderungan untuk membentuk kompleks dengan zat aktif obat, dan juga harus sesuai eksipien satu dengan lainnya.

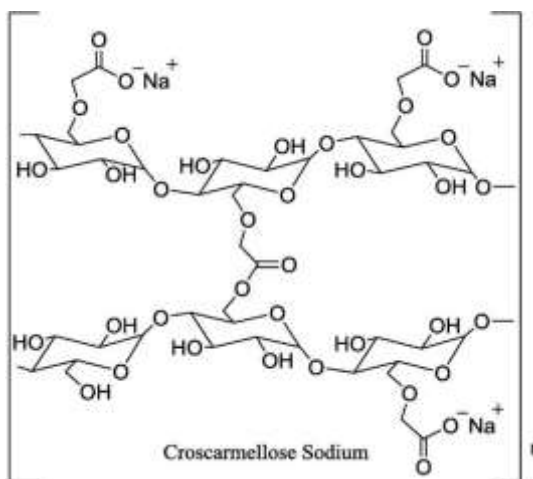
Superdisintegran terbagi ke dalam dua jenis yaitu, superdisintegran alami dan superdisintegran sintetik (Rawat *et al.*, 2014). Superdisintegran sintetik biasanya digunakan untuk meningkatkan laju dan tingkat disintegrasi dengan demikian dapat meningkatkan laju disolusi (Khairnar, *et al.*, 2014). Contoh superdisintegran sintetik adalah *sodium starch glycolate*, *crospovidone*, *croscarmellose sodium* (Rawat *et al.*, 2014). Sedangkan superdisintegran alami secara luas telah digunakan pada bidang penghantaran obat karena avabilitas yang mudah, harga yang terjangkau, non toksik, dan lain-lain (Khairnar *et al.*, 2014). Contoh superdisintegran alami adalah *plantago ovata*, *asaliyo* atau *lepidium sativum seed mucilage*, *fanugreek seed mucilage*, *gellan gom*, dan *locust bean gum* (Rawat *et al.*, 2014).

Penambahan superdisintegran ke dalam sediaan farmasi dilakukan dengan tiga metode yaitu, intragranular, ekstragranular, dan campuran antara intragranular dan ekstragranular. Pada metode intragranular, penambahan disintegran dilakukan dengan mencampur disintegran dengan serbuk lainnya sehingga superdisintegran ikut bercampur di dalam granul. Pada metode ekstragranular, superdisintegran

dicampurkan sebelum pencetakan. Sedangkan pada metode campuran antara intragranular dan ekstragranular, superdisintegran ditambahkan saat granulasi, dan sebagian lainnya ditambahkan sebelum pencetakan (Bhusnure *et al.*, 2015).

### 2.3.1 *Croscarmellose Sodium*

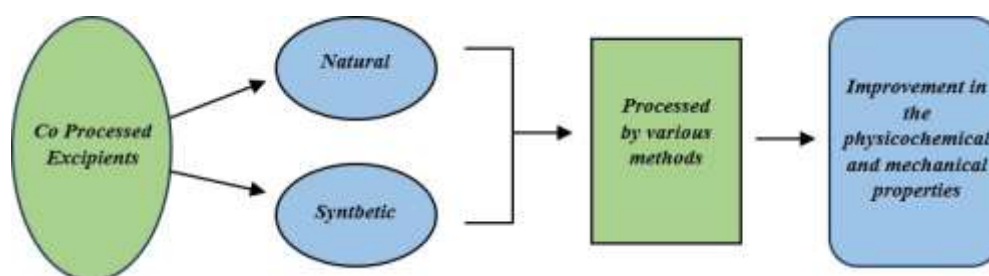
*Croscarmellose sodium* (CCS) adalah *excipient* yang umum digunakan dan berfungsi sebagai superdisintegran dalam formulasi tablet (Parfati *et al.*, 2018). *Croscarmellose sodium* merupakan superdisintegran yang berasal dari polimer *carboxymethylcellulose sodium*. CCS digunakan dalam formulasi farmasetikal oral sebagai disintegran kapsul, tablet dan granul. Konsentrasi CCS yang digunakan sebagai disintegrant dalam jumlah umum sekitar 0,5-5% dan dapat menyerap air hingga 100-200% sehingga kemampuan untuk hancur dan laju disolusi obat menjadi lebih cepat (Fatmala dan Zaky, 2017). CCS merupakan serbuk putih yang sifatnya tidak dapat dicairkan, hidrofilik, stabil, hidroskopis dan sangat suka terhadap bahan pelarut, sehingga sangat baik untuk proses pembengkakan. Berikut struktur CCS dapat dilihat pada gambar 2.5



**Gambar 2.4** Struktur *Croscarmellose Sodium*  
(Sumber : PubChem, 2023)

## 2.4 *Co-processed*

*Co-process* adalah teknik yang dilakukan untuk memperoleh bahan tambahan baru dengan mengkombinasikan dua atau lebih bahan tambahan yang telah ada, dimana kombinasi bahan tersebut akan saling melengkapi, sehingga diperoleh bahan tambahan baru dengan sifat yang lebih baik (Mursyid & Mustakim, 2017). Perubahan yang terjadi hanya terkait perubahan secara fisik (*physically modified*) dan tidak merubah struktur kimianya (bukan perubahan secara *chemical structure*). *Co-processed* akan menghasilkan eksipien dengan sifat yang lebih baik (unggul) dibandingkan material asal, dan tidak dapat diperoleh dengan hanya mencampurnya secara fisik (campuran fisik). Eksipien *co-processed* dikembangkan untuk berbagai tujuan seperti mengatasi masalah kemampuan mengalir (sifat alir menjadi lebih baik), meningkatkan kompresibilitas, berfungsi sebagai superdisintegran, dan juga sebagai *filler-binder* (Bin, dkk., 2019; Mamatha, dkk., 2017; Desai, 2012).



**Gambar 2.5** *Co-Process* Eksipien (Bhatia *et al.*, 2024)

## 2.5 Evaluasi Serbuk *Co-Process*

### 2.5.1 Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah metode pengujian yang menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu suatu produk, meliputi spesifikasi mutu kenampakan, bau, rasa dan konsistensi/tekstur serta beberapa faktor lain yang diperlukan untuk menilai mutu produk tersebut. Pengujian organoleptik berperan penting sebagai pembuktian awal dalam menilai mutu fisik, untuk mengetahui perubahan dalam produk (Ismanto, 2023).

### **2.5.2 Bobot Jenis**

Bobot jenis merupakan perbandingan massa suatu zat dengan massa air pada suhu dan volume yang sama. Bobot jenis menjelaskan banyaknya komponen yang terkandung dalam zat tersebut. Besar kecilnya nilai bobot jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Maka dari itu, apabila semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai bobot jenisnya (Kristian *et al.*, 2016).

### **2.5.3 Uji Kadar Air**

Uji kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*) (Agustina *et al.*, 2020). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100 persen (Anantama *et al.*, 2020). Kadar air merupakan pemegang peranan penting, kecuali temperatur maka aktivitas air mempunyai tempat tersendiri dalam proses pembusukan (Zulfa & Mudzakiroh, 2018).

### **2.5.4 Uji Laju Air**

Laju alir adalah waktu yang dibutuhkan sejumlah granul untuk mengalir dalam suatu alat. Sifat alir ini dapat dipakai untuk menilai efektivitas bahan pelicin, dimana adanya bahan pelicin dapat memperbaiki sifat alir suatu granula sebanyak 100 gram. Kecepatan alir granul dinyatakan dalam satuan gram/detik dan granul tersebut mengalir tidak lebih dari 10 detik (Husni *et al.*, 2020).

### **2.5.5 Uji Sudut Diam**

Sudut diam merupakan suatu sudut tetap yang terjadi antara timbunan partikel bentuk kerucut dengan bidang horizontal jika sejumlah serbuk dituang ke dalam alat pengukur. Sudut diam yang baik antara 25-40°. Sudut diam ditentukan dengan persamaan  $\tan \alpha = h/r$  dimana  $\alpha$  adalah sudut diam,  $h$  adalah tinggi kerucut dan  $r$  adalah jari-jari kerucut (Husni *et al.*, 2020).

## 2.6 Karakterisasi Sampel

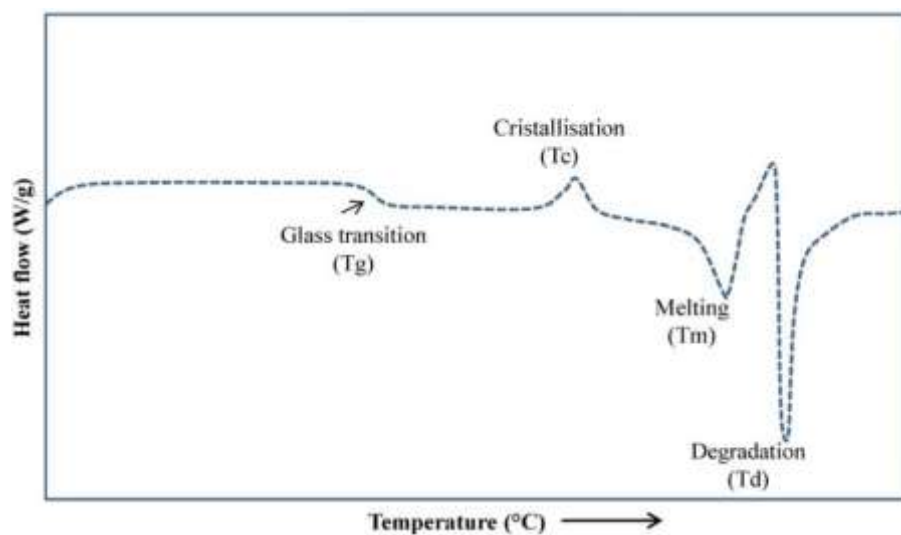
### 2.6.1 *X-Ray Diffractometer (XRD)*

Spektroskopi difraksi sinar-X (*X-ray diffraction/XRD*) merupakan salah satu metode karakterisasi material paling sering digunakan untuk mengetahui informasi polimorfi dan indeks kristalinitas (Mursal, 2018). Difraksi cahaya oleh amorf atau kristal dapat terjadi jika difraksi berasal dari radius yang memiliki panjang gelombang setara dengan jarak antar atom, yaitu sekitar 1. Difraksi tersebar inilah yang dideteksi oleh XRD. Pola difraktogram yang dihasilkan dari alat XRD berupa gambar yang mengandung sumbu X dan sumbu Y. Sumbu adalah deretan puncak difraksi dengan intensitas relatif yang bervariasi (terletak pada sumbu Y) bersama dengan nilai 2 $\theta$  tertentu (terletak pada sumbu X). Adanya puncak-puncak tajam, menunjukkan struktur kristal. Namun, jika puncak yang dihasilkan memiliki puncak yang tidak tajam, maka material yang dianalisis memiliki struktur amorf (Fatimah *et al.*, 2022).

### 2.6.2 *Differential Scanning Calorimeter (DSC)*

*Differential Scanning Calorimeter (DSC)* adalah metode analisis yang sering digunakan dalam analisis termal untuk menyelidiki T<sub>g</sub> dalam pati alami, pregelatinasi dan *co-process*. Umumnya, kapasitas panas mewakili energi internal suatu sistem yang berhubungan dengan energi kinetik molekul yang terdiri dari energi vibrasi, rotasi, dan translasi. T<sub>g</sub> adalah transisi yang bergantung pada waktu dan suhu dengan variasi suhu, tekanan, atau kelembaban sistem, dan dianggap sebagai perubahan arah antara keadaan *rubbery* dan *glassy* (Porras *et al.*, 2019). Ketika suhu di bawah T<sub>g</sub>, kapasitas panas didominasi oleh gerak vibrasi. Selama T<sub>g</sub>, rotasi mengontrol perubahan fase. Di atas T<sub>g</sub>, gerakan translasi berkontribusi pada perubahan kapasitas panas sebagai fungsi dari suhu. Namun, karena satu tidak seimbang dari keadaan *glassy* dan karena proses perubahan menjadi *glassy* dapat terjadi dalam rentang temperatur yang luas, T<sub>g</sub> lebih baik diidentifikasi sebagai transisi keadaan daripada sebagai fase transisi (Ma & Williams, 2019).

DSC memberikan informasi kualitatif dan kuantitatif terhadap sifat termal bahan padat seperti suhu leleh dan degradasi, suhu transisi gelas, entalpi leleh dan kristalisasi, panas spesifik dan laten, polimorfisme, dan kemurnian bahan (Leyva-Porras *et al.*, 2019). Metode ini terdiri dari pemanasan dengan laju konstan ke sampel. Perbedaan aliran panas yang diperlukan untuk disuplai ke sampel untuk menjaga pada suhu yang konstan. Perbedaan aliran panas ini diplot terhadap suhu atau waktu untuk memperoleh termogram tipikal. Termogram menunjukkan empat transisi yang diidentifikasi dari suhu rendah ke tinggi sebagai suhu transisi gelas ( $T_g$ ), suhu kristalisasi ( $T_c$ ), suhu leleh ( $T_m$ ), dan suhu degradasi ( $T_d$ ) (Toxqui-Terán *et al.*, 2018). Representasi termogram DSC dapat dilihat pada gambar 2.6



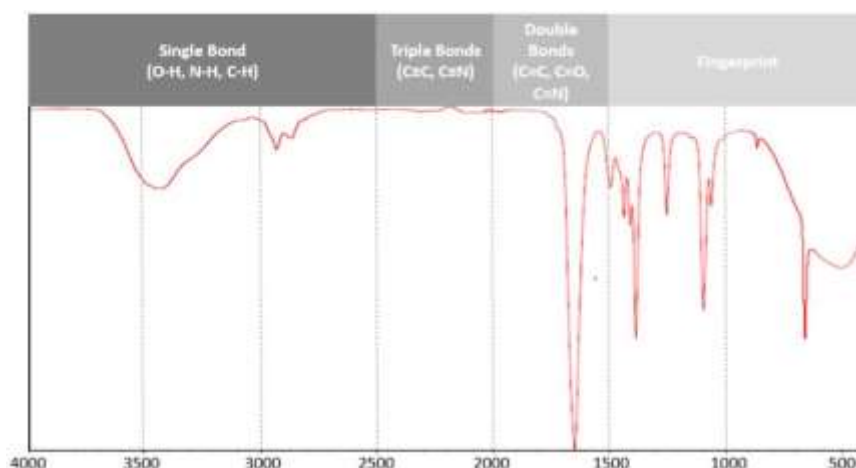
**Gambar 2.6** Temogram *Differential Scanning Calorimeter* (DSC) (Leyva-Porras *et al.*, 2019)

### 2.6.3 *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

*Spektrofotometri Fourier Transform Infrared* (FT-IR) merupakan metode pengukuran secara spektroskopi untuk mendeteksi struktur molekul senyawa (Martin Sulistyani, 2018). Pada pengukuran sampel menggunakan instrument Spektrofotometer FT-IR, hasil pengukuran yang diperoleh berupa spektrum. Berdasarkan spektrum tersebut dapat dilakukan

identifikasi senyawa baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Subamia *et al.*, 2023)

*Fourier Transform Infrared* (FTIR) adalah spektroskopi vibrasi, yang mengukur gerakan vibrasi molekul. Pola getaran molekul didefinisikan sebagai gerakan berulang menjauhi dan menuju pusat gravitasi. Energi yang terkait dengan ini gerakan berkisar dari 4000 sampai 400 cm. Ketika sebuah molekul dapat menyerap radiasi infra red, momen dipol berubah selama gerakan getaran, molekul ini disebut IR aktif. Radiasi infra red diserap oleh molekul jika frekuensi dan energi radiasi infra merah sesuai dengan frekuensi dan energi yang dibutuhkan untuk transisi, yang berarti gerak vibrasi dari molekul berpindah dari keadaan dasar ke keadaan tereksitasi. IR spektroskopi didasarkan pada sifat molekul untuk menyelidiki struktur dan interaksi molekul (Ma & Williams, 2019). Frekuensi karakteristik tergantung pada massa dan tegangan, begitu pula ikatan. Berikut kisaran spektrum FTIR dari 4000  $\text{cm}^{-1}$  hingga 500  $\text{cm}^{-1}$  dengan berbagai wilayah minat yang disorot dapat dilihat pada gambar 2.7



**Gambar 2.7** Spektrum *Fourier Transform Infrared* (FTIR)  
(Nandiyanto *et al.*, 2019)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

##### **3.1.1 Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan November 2024 - Maret 2025

##### **3.1.2 Tempat penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda, karakterisasi sifat termal sampel (DSC) di Laboratorium Karakterisasi Lanjut Cisitu, Bandung, karakterisasi persentase kristalinitas (XRD) di Laboratorium Karakterisasi Lanjut Serpong (Fisika), karakterisasi interaksi molekul sampel (FTIR) di Laboratorium Karakterisasi Lanjut – Serpong (Kimia) dan evaluasi serbuk di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda (STIKSAM).

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *X-Ray Diffractometer (XRD) (Smartlab Rigaku®)*, *Differential Scanning Calorimeter (DSC) (Netzsch 214 Polyma®)*, *Fourier Transform Infrared (FTIR) (Bruker Tensor 27)*, *Oven (Mettler UN55)*, *Moisture analyzer, Powder flow tester, Homogenizer*, blender, hot plate, timbangan analitik (*Fujitsu®*), ayakan no. 20, 40 dan 80 *mesh*, dan alat-alat gelas laboratorium.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pati Ubi Jalar Kuning (PUK), *Croscarmellose Sodium (CCS)*, aluminium foil, *aquadest* dan kain saring.

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Jenis penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium untuk mengetahui karakteristik fisikokimia dan sifat fisik Pati Ubi Jalar Kuning yang dihasilkan dengan metode *Co-process*.

#### 3.3.2 Rancangan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik fisikokimia dan sifat fisik pati ubi jalar kuning (PUK) yang dihasilkan dengan metode *co-processed*. PUK dimodifikasi (pregelatinasi) dengan perbandingan 1:1, kemudian dipreparasi (PUKg : *Aquadest*) dan polimer (CCS : *Aquadest*) sesuai perbandingan konsentrasi (1:1; 1:2; 1:3), hasil preparasi di *Co-process* hingga membentuk massa serbuk. Massa serbuk di karakterisasi sehingga menjadi eksipien efektif yang dapat memperbaiki sifat fisik pati ubi jalar kuning. Karakterisasi sampel dilakukan dengan bantuan alat instrumen *Differential Scanning Calorimeter* (DSC), *X-Ray Diffractometer* (XRD) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Serta dilakukan evaluasi mutu fisik serbuk meliputi organoleptis, bobot jenis, uji kadar air, laju alir, dan sudut diam. Analisis karakterisasi sampel dapat dilihat pada gambar 3.1

**Tabel 3.1** Analisis Karakterisasi Sampel

Sampel	Karakterisasi
Pati Ubi Jalar Kuning (PUK)	XRD, DSC, FTIR
Pati Ubi Jalar Kuning Pregelatinasi (PUKg)	XRD, DSC, FTIR
<i>Crosscomellose Sodium</i> : Pati Ubi Jalar Kuning Pregelatinasi (CCS : PUKg) (1:1) <i>Co-Process</i>	XRD, DSC, FTIR
<i>Crosscomellose Sodium</i> : Pati Ubi Jalar Kuning Pregelatinasi (CCS : PUKg) (1:2) <i>Co-Process</i>	XRD, DSC, FTIR
<i>Crosscomellose Sodium</i> : Pati Ubi Jalar Kuning Pregelatinasi (CCS : PUKg) (1:3) <i>Co-Process</i>	XRD, DSC, FTIR

**Tabel 3.2** Evaluasi Sampel

<b>Sampel</b>	<b>Karakterisasi</b>
CCS, PUK, PUKg dan Formulasi <i>Co-process</i>	Organoleptis, bobot jenis, uji kadar air, laju alir, dan sudut diam.

### 3.3.3 Variabel

Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini yaitu, variabel independent (bebas), variabel dependent (terikat) dan variabel pengganggu tak terkendali.

1. Variabel independent (bebas) adalah PUK yang dihasilkan dengan metode *co-processed* mampu memperbaiki karakteristik fisikokimia dan sifat fisik pati ubi jalar kuning.
2. Variabel dependent (terikat) adalah bobot jenis, kadar air, laju alir, dan sudut diam.
3. Variabel pengganggu tak terkendali berupa suhu, kelembapan, cahaya, dan varietas.

### 3.3.4 Definisi operasional

**Tabel 3.3** Definisi Operasional

<b>Variabel</b>	<b>Definisi Operasional</b>
<b>Pati</b>	Pati adalah jenis karbohidrat berupa polimer glukosa yang terdiri atas amilosa dan amilopektin dalam granula yang terdapat pada organ tanaman dan berfungsi sebagai sumber energi (Marseno <i>et al.</i> , 2022).
<b>Pregelatinasi</b>	Metode modifikasi pati secara fisik paling sederhana yang dilakukan dengan cara pemanasan untuk memecahkan sebagian atau seluruh ikatan butir pati (Susilawati <i>dkk.</i> , 2018).
<b>Co-process</b>	<i>Co-process</i> eksipien yang telah mengalami pengolahan terlebih dahulu, dengan kombinasi dua atau lebih eksipien. Perubahan yang terjadi

	hanya terkait perubahan secara fisik ( <i>physically modified</i> ) dan tidak merubah struktur kimianya (bukan perubahan secara chemical structure) (Nanda <i>et al.</i> , 2020).
<b>Superdisintegran</b>	Superdisintegran merupakan bahan eksipien yang digunakan sebagai penghancur yang ditambahkan ke dalam formula dengan jumlah yang sedikit sehingga dapat mempercepat waktu hancur tablet (Warota <i>et al.</i> , 2018)

### 3.3 Pembuatan Pati Ubi Kuning (PUK)

Sebanyak 30 kg ubi kuning dikupas kemudian dibersihkan menggunakan air mengalir lalu ubi direndam dengan air selama 1 jam. Lalu potong ubi dengan ukuran 2-3 cm, kemudian haluskan ubi dan *aquadest* dengan perbandingan 1:1 menggunakan blender. Massa kental disaring kemudian diendapkan dengan *aquadest* perbandingan 1:2 selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan pati dengan cairan. Endapan pati dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Setelah proses pengeringan selesai, pati kasar dihaluskan menggunakan blender, hasil serbuk pati diayak dengan ukuran no.80 mesh sehingga akan dihasilkan pati ubi kuning halus (Chairil dkk., 2018). Hasil yang diperoleh dihitung % rendemen berdasarkan rumus 3.1.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat Pati}}{\text{Berat Ubi}} \times 100 \%$$

3.1

### 3.4 Pregelatinasi Pati Ubi Jalar Kuning (PUKg)

Sebanyak 3 kg PUK dilarutkan *aquadest* dengan perbandingan 1:1 dalam gelas beaker 250 ml. Panaskan menggunakan *hot plate* dengan suhu 50°C selama 50 menit dihomogenitasi dengan kecepatan 300 rpm hingga terbentuk massa kental. Massa kental dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 48 jam. Setelah kering, diayak menggunakan ayakan no.20 mesh (Hartesi *et al.*, 2022).

### **3.5 Co-process (CCS – PUKg)**

Timbang CCS-PUKg secara terpisah dengan perbandingan konsentrasi (1:1, 1:2, 1:3). Preparasi pertama yaitu dengan konsentrasi 1 : 1 (CCS : PUKg), dicampurkan menjadi satu didalam mortir, kemudian ditambahkan aquadest sedikit demi sedikit, diaduk sampai homogen dan terbentuk massa kepal. Selanjutnya massa kepal diayak dengan ayakan no.45, dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam, dan diayak kembali dengan ayakan no.80 (Dewi, 2019).

### **3.6 Analisis Fisikokimia PUK, PUKg, & CCS - PUKg**

#### **3.6.1 X-Ray Diffractometer (XRD)**

Sebanyak 10 g lalu masukkan kedalam *glass holder* hingga penuh dan diratakan untuk mencegah orientasi partikel selama penyiapan sampel. *Glass holder* yang sudah terisi oleh sampel kemudian dimasukkan kedalam instrumen XRD. Suhu yang digunakan yaitu suhu ruang dan diamati pada rentang sudut difraksi 5-35° menggunakan voltase 40 kV dan arus 40 mA (Ihwani & Ariswan, 2022).

#### **3.6.2 Differential Scanning Calorimeter (DSC)**

Sebanyak 10 g dan dipindahkan dalam pan aluminium kemudian masukkan kedalam instrumen DSC. Instrumen DSC diatur dengan kecepatan pemanasan 10°C/menit, aliran gas nitrogen 20 ml/menit dan diamati pada rentang suhu 30°C-300°C Instrumen dioperasikan pada rentang 20-120°. Rentang dan kecepatan grafik ditetapkan pada 2×10<sup>3</sup> siklus/detik dan 10 mm/20, masing-masing (Najih *et al.*, 2021).

#### **3.6.3 Fourier Transform Infrared (FTIR)**

Sebanyak 1 mg sampel diperiksa menggunakan metode pellet/cakram KBr. Sebesar 1% b/b sampel KBr disiapkan dengan menggerus serbuk sampel dan KBr dalam mortir hingga homogen. Kemudian campuran tersebut dimasukkan kedalam vakum pengering lalu ditekan dengan penekan hidrolik hingga diperoleh cakram transparan. Cakram yang terbentuk diletakkan pada sampel *holder* dan disinari dengan cahaya inframerah, lalu diamati pita serapan pada gelombang 4000-400 cm<sup>-1</sup> (Keerthi *et al.*, 2019).

### 3.7 Evaluasi Serbuk

#### 3.7.1 Organoleptik

Uji organoleptik meliputi bentuk, warna, rasa, dan bau (Dewi, 2019).

#### 3.7.2 Bobot Jenis

Sebanyak 40 g serbuk ( $W_o$ ) di masukkan kedalam gelas ukur 250 ml lalu di catat volume nya ( $V_o$ ) (Fauzia *dkk.*, 2023). Bobot jenis nyata di hitung dengan persamaan 3.2

$$P = \frac{W_o}{V_o} \quad 3.2$$

#### 3.7.3 Uji Kadar Air

Sebanyak 5 g serbuk kedalam alat *Moisture analyzer*. Alat diaktifkan dan ditunggu selama 15 menit, kemudian dilakukan pengukuran kadar air dengan suhu pemanasan 110°C selama 15 menit. Persyaratan kadar air adalah kurang dari 2 - 4 % (Rusdiah *dkk.*, 2021). Kadar air dapat dihitng dengan persamaan 3.3.

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \quad 3.3$$

#### 3.7.4 Uji Laju Alir

Sebanyak 25 g serbuk dimasukkan ke dalam corong setinggi 2/3 menggunakan alat *Powder flow tester*. Lalu dialirkan melalui ujung corong dan dihitng waktu alirnya. Persyaratan: tidak lebih dari 10 detik (Rusdiah *dkk.*, 2021). Laju alir dapat dihitng dengan persamaan 3.4.

$$V = \frac{m}{t} \quad 3.4$$

### 3.7.5 Sudut Diam

Sebanyak 25 g serbuk, masukkan ke dalam corong *Powder flow tester* dengan dasar lubang tertutup. Kemudian buka tutup bawah corong sehingga granul dapat mengalir di atas meja yang telah dilapisi kertas grafik. Ukur tinggi dan jari-jari timbunan granul yang terbentuk. Persyaratan : uji dikatakan memenuhi syarat apabila  $25^{\circ} > \alpha < 40^{\circ}$  (Dewi, 2019). Sudut diam dapat dihitung dengan persamaan 3.3.

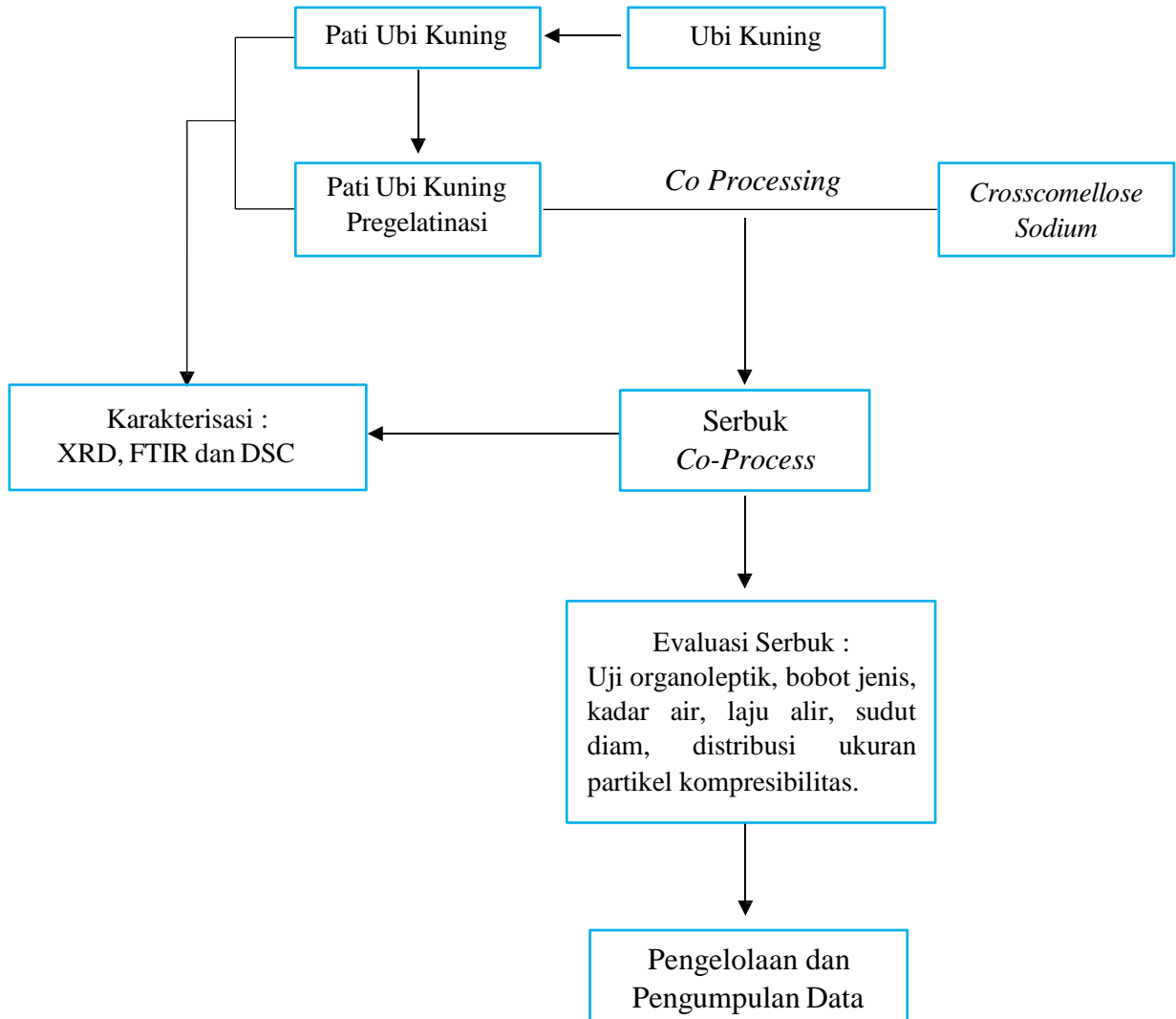
$$\tan\alpha = \frac{h}{r}$$

3.5

### 3.8 Pengolahan Data

Validasi metode analisis merupakan penilaian terhadap parameter-parameter tertentu berdasarkan hasil percobaan laboratorium yang bertujuan untuk memastikan bahwa metode analisis telah sesuai dengan tujuannya dan memenuhi persyaratan untuk penggunaannya. Suatu metode analisis perlu dilakukan validasi karena untuk memverifikasi bahwa parameter-parameter kinerjanya dapat mengatasi problem analisis (Arikalang *et al*, 2018). Parameter validasi yang digunakan pada penelitian adalah uji normalitas, *One Way ANOVA (Analysis of Variance)* dan *Kruskall Wallis*. Data hasil uji evaluasi serbuk dianalisis dengan *One Way Anova* dengan taraf kepercayaan 95%, apabila terjadi perbedaan pada uji *One Way Anova* analisis. Data hasil *One Way Anova* dikatakan berbeda apabila didapatkan hasil nilai signifikansi  $<0,05$  ( $p < 0,05$ ).

### 3.9 Alur Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Rendemen Pati

Rendemen pati ubi jalar kuning dilakukan dengan metode ekstraksi basah, yang diperoleh dari berat bahan baku sebelum dan sesudah diproses ekstraksi basah. Hasil rendemen pati dapat dilihat pada Tabel 4.1

**Tabel 4.1** Hasil Rendemen Pati

Jenis	Berat Ubi	Berat Pati	% Rendemen
Pati Alami	30 kg	3 kg	10%

Rendemen pati merupakan perbandingan antara berat bahan baku dengan berat pati yang dihasilkan setelah proses ekstraksi basah. Ekstraksi basah adalah metode pemisahan sejumlah bahan padat atau cair dari suatu bahan simplisia baik nabati maupun hewani menggunakan pelarut yang sesuai. Ekstraksi basah terdiri dari beberapa tahapan pembersihan, pengupasan, pencucian, perendaman, dan penghancuran yang dilanjutkan dengan tahap proses pemisahan pati melalui pengendapan, penyaringan, serta pemisahan sehingga memperoleh rendemen pati. Berdasarkan proses ekstraksi basah ubi jalar kuning menghasilkan rendemen pati sebanyak 10%. Penelitian yang dilakukan oleh Habibah *et al.* (2018) mengenai hasil rendemen ekstrak ubi jalar ungu diperoleh rendemen pati sebanyak 16,81%. Dapat dilihat bahwa hasil rendemen pati antara ubi jalar kuning lebih rendah dibandingkan penelitian yang dilakukan Habibah, hal ini dikarenakan ubi jalar yang digunakan masih muda sehingga pati yang diperoleh lebih sedikit (Habibah *et al.*, 2018).

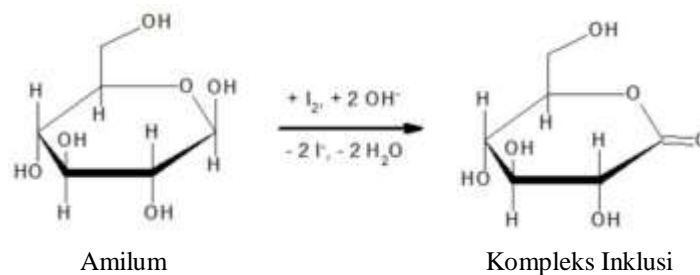
#### 4.2 Skrining Pati

Pengujian iodine dilakukan untuk membuktikan bahwa sampel tersebut benar merupakan amilopektin dan bukan campuran dengan amilosa. Pati ditambah dengan 2 - 3 tetes iodine dan akan membentuk warna biru keunguan. Hasil uji iodine serbuk pati dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Hasil Uji Iodin

Perlakuan	Hasil	Keterangan
Serbuk pati ubi jalar kuning + 2 tetes iodium		(+) biru keunguan

Dari Tabel 4.2 dapat di lihat bahwa hasil uji iodin amilopektin ubi jalar kuning terbukti positif berwarna biru keunguan yang menandakan adanya kandungan amilum atau pati. Perubahan warna putih (pati) menjadi biru keunguan setelah ditambahkan larutan iodium menunjukkan adanya interaksi antara molekul iodium dan molekul pati (amilum) sehingga terjadi pembentukan suatu kompleks inklusi. Penelitian Anisa dkk (2023) memperoleh hasil uji iodin amilokpektin jagung terbukti positif berwarna biru keunguan yang menandakan adanya pati. Perubahan warna ini membuktikan adanya pati (amilosa) yang terkandung dalam sampel (Anisa dkk., 2023).



**Gambar 4.1** Reaksi kimia uji iodium

### 4.3 Pregelatinasi

Pregelatinasi merupakan modifikasi pati secara fisik, paling sederhana yang dilakukan dengan cara pemanasan untuk memecahkan sebagian atau seluruh ikatan butir pati (Susilawati dkk., 2018). Hasil pregelatinasi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Hasil Pregelatinasi Pati Ubi Jalar Kuning (PUKg)

Jenis Pati	Berat Pati Alami	Berat Pati Pregelatinasi	% Rendemen
Pati Pregelatinasi	3 kg	1500 g	0,5%

Modifikasi pregelatinasi dilakukan dengan cara pemanasan suspensi pati dalam air dengan suhu yang sesuai dibawah suhu gelatinasinya yang kemudian dilakukan pengeringan. Pemanasan dengan suhu yang sesuai dapat menghasilkan pati dengan ukuran partikel yang lebih besar dan kepadatan partikel yang lebih tinggi untuk meningkatkan sifat alir dan kompresibilitasnya sehingga bisa digunakan sebagai bahan eksipien dalam pembuatan sediaan tablet (Rahmat *dkk.*, 2019). Berdasarkan modifikasi pregelatinasi yang dilakukan diperoleh adanya pembengkakan pati akibat pemanasan yang menyebabkan granula pati menyerap air dan mengembang. Hal ini menyebabkan perubahan sifat fisikokimia pati, termasuk peningkatan kelarutan, kemampuan mengikat air, dan viskositas pasta yang terbentuk. Peningkatan sifat-sifat ini menjadikan pati pregelatinasi sebagai eksipien yang sangat bermanfaat dalam formulasi tablet, terutama sebagai pengikat atau penghancur (Thoorens *et al.*, 2014). Berdasarkan hasil pregelatinasi, diperoleh rendemen serbuk pati pregelatinasi sebesar 0,5%, yang setara sekitar 1500 gram dari total pati awal.

#### 4.4 Formula Serbuk *Co-Processed*

Formula Pati Ubi Kuning Pregelatinasi (PUKg) yang didispersikan dalam *croscarmellose sodium* dengan metode *co-processed* dengan perbandingan seperti pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Formulasi serbuk pati ubi jalar pregelatinasi - *croscarmellose sodium*

Formula	Sampel	Perbandingan
F1	<i>Croscarmellose Sodium</i> (CCS) : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (PUKg)	1:1
F2	<i>Croscarmellose Sodium</i> (CCS) : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (PUKg)	1:2
F3	<i>Croscarmellose Sodium</i> (CCS) : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (PUKg)	1:3

Modifikasi sampel antara pati ubi jalar kuning pregelatinasi dibuat dengan metode *co-processed* menggunakan *croscarmellose Sodium* sebagai polimer dengan perbandingan yang dapat dilihat pada Tabel 4.2. Serbuk ini dibuat dengan melibatkan pengolahan bersama dua atau lebih eksipien untuk mencapai karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan campuran fisik. *Croscarmellose sodium* dan pati ubi jalar pregelatinasi dimasukkan kedalam mortir kemudian digerus selama 10 menit ditambahkan *aquadest* sedikit demi sedikit hingga membentuk masa kepal. Penambahan *aquadest* yaitu membantu meningkatkan kontak antar partikel serbuk. Adanya efektivitas gaya tarik antar molekul yang meningkat menyebabkan partikel-partikel menjadi lebih mudah saling menempel. Selanjutnya massa kepal serbuk diayak dengan ayakan no.40, dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 3 jam, dan diayak kembali dengan ayakan no.80 hingga diperoleh serbuk *co-processed*. Hasil serbuk *co-processed* yang diperoleh adalah serbuk putih. Hasil serbuk dianalisis untuk mengetahui karakterisasi fisikokimia suatu serbuk, dapat dianalisis antaranya *X-Ray Diffractometer (XRD)*, *Differential Scanning Calorimeter (DSC)*, *Fourier Transform Infrared (FTIR)*.

#### 4.5 Organoleptis

Pengujian organoleptis merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui secara fisik ciri-ciri dari setiap sampel berupa bentuk, warna, bau dan rasa. Hasil pengujian organoleptis dapat dilihat pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3** Pengujian Oragnoleptis

	<b>CCS</b>	<b>PUK</b>	<b>PUKg</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
<b>Bentuk</b>	Serbuk Hablur	Serbuk Hablur	Serbuk Hablur	Serbuk Hablur	Serbuk Hablur	Serbuk Hablur
<b>Warna</b>	Putih	Putih Pucat	Putih	Putih	Putih	Putih
<b>Bau</b>	Tidak Berbau	Ubi Jalar Kuning	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
<b>Rasa</b>	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa

Keterangan :

CCS = *Croscarmellose Sodium*

PUK = Pati Ubi Jalar Kuning

PUKg = Pati Ubi Jalar Pregelatinasi

F1 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:1)

F2 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:2)

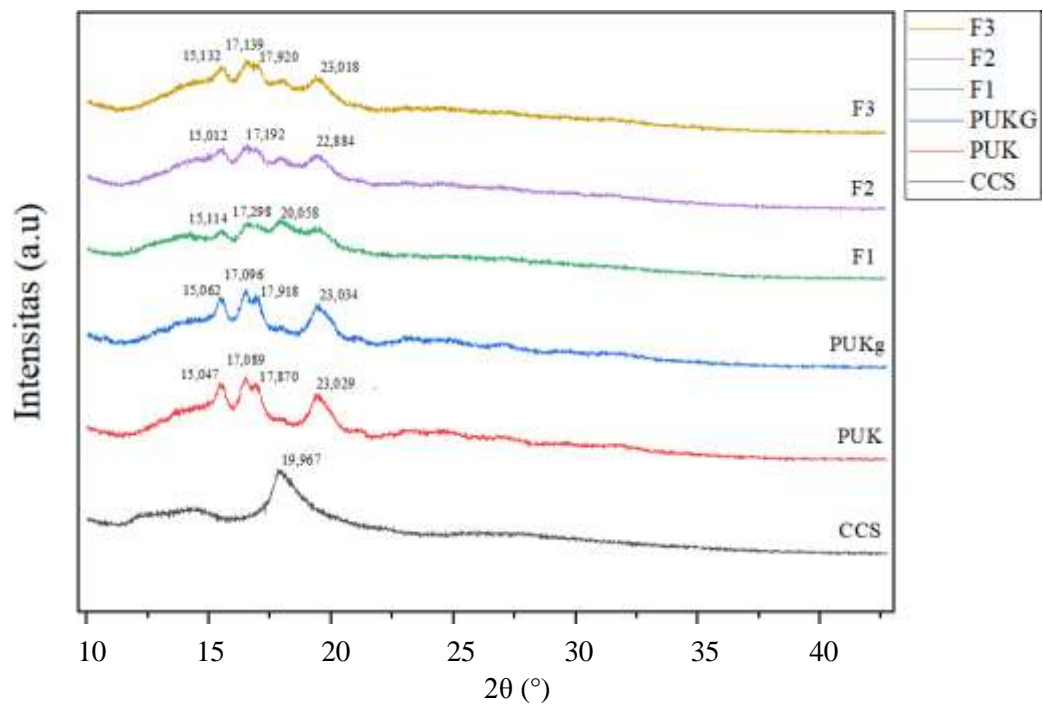
F3 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:3)

Hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa setiap sampel tidak memiliki perbedaan yang signifikan secara pengamatan langsung. Hal ini dikarenakan sampel PUK, PUKg dan formulasi *co-prosced* F1, F2 dan F3 telah melewati proses pengayakan sehingga menghasilkan bentuk serbuk yang sama (bentuknya seragam). Sedangkan warna dan rasa dihasilkan warna serbuk yang sama sedangkan rasa untuk semua sampel tidak berasa, tetapi secara bau sampel PUK menghasilkan bau ubi jalar yang masih khas dari ubi jalar itu sendiri.

## 4.6 Karakterisasi Fisikokimia

### 4.6.1 X-Ray Diffractometer (XRD)

*X-Ray Diffractometer (XRD)* merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui informasi mengenai polimorfi dan indeks kristalinitas. XRD bekerja berdasarkan difraksi sinar X yang dihamburkan oleh sudut kristal material yang dianalisa. Sinar X merupakan foton dengan energi tinggi yang dapat berinteraksi dengan suatu material, maka sebagian berkas akan diabsorpsi, ditransmisikan, dan sebagian lagi dihamburkan terdifraksi. Hamburan terdifraksi inilah yang dideteksi oleh XRD. Difaktogram hasil uji difraksi sinar-X yang diamati pada rentang sudut difraksi  $2\theta = 5-35^\circ$  dari CCS, PUK, PUKg, dan formula serbuk *co-prosced* ditunjukkan pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Difraktogram CCS, PUK, PUKg, dan formula *co-processed* F1, F2 dan F3.

Keterangan :

CCS = *Croscarmellose Sodium*

PUK = Pati Ubi Jalar Kuning

PUKg = Pati Ubi Jalar Pregelatinasi

F1 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:1)

F2 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:2)

F3 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:3)

Berdasarkan hasil data difraktogram pada Gambar 4.1 menunjukkan adanya puncak kristalinitas yang tajam pada setiap sampel. Sampel CCS sudut  $2\theta$  terlihat puncak sebesar  $19,967^\circ$  dengan intensitas 1837 menandakan adanya tingkat kristalinitas. Sedangkan sampel PUK memiliki empat puncak pada sudut  $2\theta$  sebesar 15,047; 17,089; 17,870 dan 23,029 dengan intensitas 3579,8; 3693,8; 3565,8; dan 3363,8 yang menandakan adanya tingkat kristalinitas yang cukup tinggi. Tidak berbeda jauh dengan puncak sampel PUKg pada sudut  $2\theta$  yang terlihat sebesar 15,062; 17,096; 17,918 dan 23,034 dengan intensitas

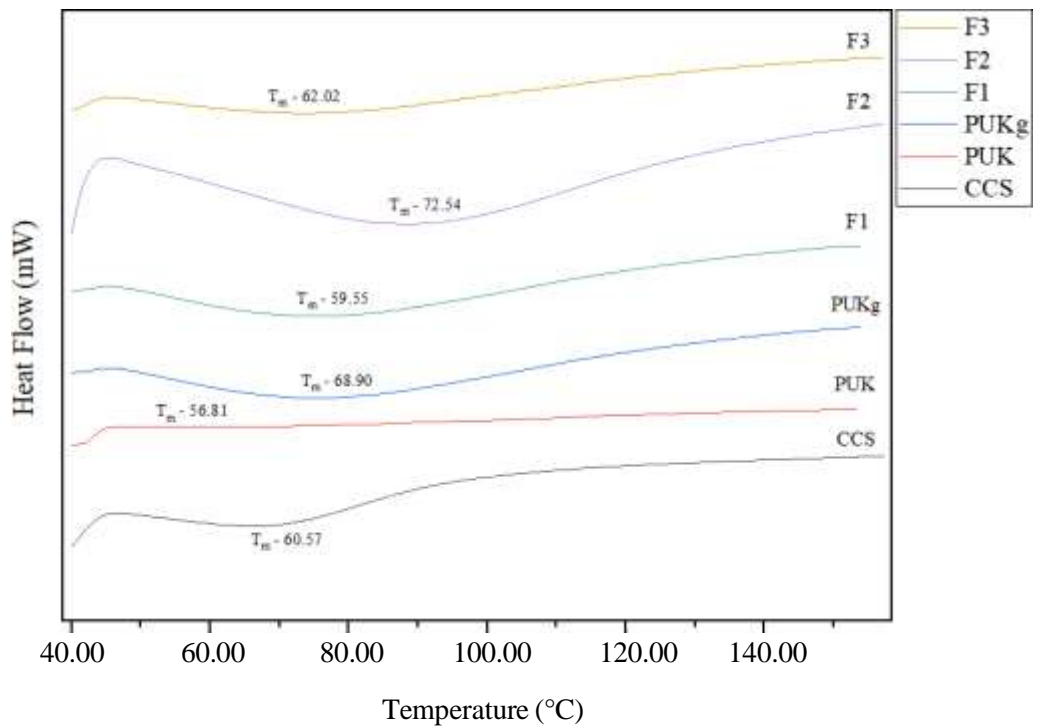
sebesar 5298,6; 5446,6; 5375,6 dan 5191,6 yang menandakan bahwa adanya tingkat kristalinitas.

Formulasi serbuk *co-processed* mengalami kenaikan kristalinitas seiring dengan penambahan CCS. Hal ini dapat terlihat pada F1 sudut  $2\theta$  sebesar 15,114; 17,298; dan 20,058 dengan intensitas 6662,4; 6812,4; dan 6851,4 yang menandakan peningkatan kristalinitas secara bertahap. Pada F2 sudut  $2\theta$  15,012; 17,192; 22,884 dengan intensitas 8304,2; 8388,2; 8172,2 mengindikasikan kristalinitas yang tinggi juga, sedangkan pada formula F3 terdapat empat titik puncak sudut  $2\theta$  sebesar 15,132; 17,139; 17,920; 23,018 dengan intensitas 9944; 10050; 10031; dan 9767. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga formula serbuk *co-processed* mampu mempertahankan bentuk kristalinitasnya, yang terlihat dari kenaikan skala intensitas puncak secara bertahap.

Peningkatan kristalinitas mengindikasikan bahwa struktur kristal yang lebih teratur memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap perubahan kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban pada suatu serbuk. Hal ini penting karena dapat mencegah perubahan bentuk yang tidak diinginkan pada eksipien, seperti menjadi amorf (kehilangan bentuk kristal), yang dapat mempengaruhi kualitas dan stabilitas suatu sediaan obat.

#### **4.6.2 Differential Scanning Calorimeter (DSC)**

Pengukuran termogram hasil uji DSC dilakukan pada rentang suhu 20°C-120°C dengan kecepatan pemanasan 10°C/menit untuk mengamati adanya puncak entalpi. Analisis termogram dapat diperoleh berupa perubahan energi panas yang diserap atau dilepaskan oleh sampel sebagai fungsi dari suhu. Hasil Termogram dari CCS, PUK, PUKg, dan formula *co-processed* ditunjukkan pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Termogram CCS, PUK, PUKg, dan formula *co-processed* F1, F2 dan F3.

Keterangan :

CCS = *Croscarmellose Sodium*

PUK = Pati Ubi Jalar Kuning

PUKg = Pati Ubi Jalar Pregelatinasi

F1 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:1)

F2 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:2)

F3 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:3)

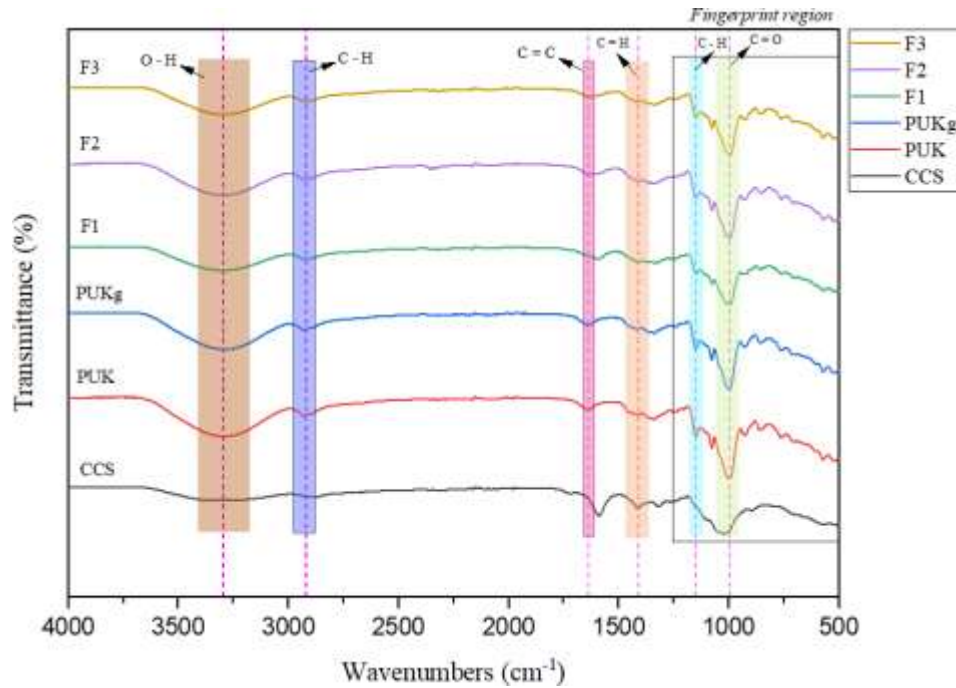
Berdasarkan hasil termogram pada Gambar 4.2 menunjukkan adanya titik leleh. Pada sampel CCS menunjukkan titik leleh pada suhu sekitar 60.57°C, yang ditandai sebagai titik leleh (T<sub>m</sub>). Pada sampel PUK menunjukkan titik leleh yang rendah pada suhu 56.81°C. Sedangkan sampel PUKg juga menunjukkan adanya titik leleh, pada suhu sekitar 68.90°C.

Formulasi serbuk *co-processed* menunjukkan adanya titik leleh ( $T_m$ ). Pada F1, terdapat titik leleh yang cukup rendah sekitar  $59,55^\circ\text{C}$  dibandingkan F1 dan F2, hal ini menunjukkan adanya interaksi yang lemah antar komponen, atau ketidaksempurnaan struktur kristal. Titik leleh yang rendah dapat menunjukkan adanya fase yang tidak homogen. Sebaliknya, F2 dengan titik leleh yang tinggi  $73,54^\circ\text{C}$  menunjukkan titik leleh yang lebih baik. Titik leleh yang lebih tinggi dari komponen penyusunnya (CCS dan PUKg) dapat menunjukkan pembentukan struktur kristal baru dan mendukung pembentukan entitas kristalin baru antar komponen dalam *co-processed* eksipien. Sementara itu, F3 dengan titik leleh sedang  $62,02^\circ\text{C}$  menunjukkan adanya titik leleh yang suhunya berada antara kedua formulasi F1 dan F2, hal ini ditandai dengan adanya pembentukan campuran dengan interaksi komponen penyusunnya.

Secara termogram F2, berpotensi sebagai eksipien dikarenakan stabilitas termalnya yang lebih tinggi. Titik leleh yang tinggi mengindikasikan bahwa F2 lebih tahan terhadap perubahan suhu lingkungan. Kestabilan terhadap panas ini sangat penting untuk menjaga kualitas dan kondisi suatu sediaan selama disimpan dan digunakan (Elda dkk., 2022). Hal ini dikarenakan perubahan suhu yang kurang stabil bisa merusak fisik suatu eksipien, yang pada akhirnya bisa mengurangi efektivitas suatu eksipien (Zaini & Gozali, 2020).

#### **4.6.3 Fourier Transform Infrared (FTIR)**

Analisis FTIR digunakan untuk mendeteksi struktur molekul senyawa melalui identifikasi gugus fungsi dalam bentuk spektrum yang dihasilkan dari penyerapan radiasi inframerah oleh molekul, yang memberikan informasi tentang gugus fungsional dan frekuensi vibrasi sehingga memperoleh transmittan sinar inframerah. Spektrum hasil uji FTIR yang diamati pita serapannya pada gelombang  $4000\text{-}400\text{ cm}^{-1}$  ditunjukkan pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Spektrum CCS, PUK, PUK<sub>g</sub>, dan formula *co-processed* F1, F2 dan F3.

Keterangan :

CCS = *Croscarmellose Sodium*

PUK = Pati Ubi Jalar Kuning

PUK<sub>g</sub> = Pati Ubi Jalar Pregelatinasi

F1 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:1)

F2 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:2)

F3 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:3)

**Tabel 4.4** *Functional Group Wavenumbers*

Bilangan Gelombang						Gugus Fungsional
CCS	PUK	PUK <sub>g</sub>	F1	F2	F3	
3319 cm <sup>-1</sup>	3289 cm <sup>-1</sup>	3291 cm <sup>-1</sup>	3294 cm <sup>-1</sup>	3305 cm <sup>-1</sup>	3296 cm <sup>-1</sup>	Vibrasi ulur O-H
2882 cm <sup>-1</sup>	2930 cm <sup>-1</sup>	2931 cm <sup>-1</sup>	2928 cm <sup>-1</sup>	2928 cm <sup>-1</sup>	2927 cm <sup>-1</sup>	Vibrasi ulur C-H
-	1643 cm <sup>-1</sup>	1643 cm <sup>-1</sup>	-	-	-	Vibrasi tekuk C=C
1413 cm <sup>-1</sup>	1415 cm <sup>-1</sup>	1415 cm <sup>-1</sup>	1414 cm <sup>-1</sup>	1414 cm <sup>-1</sup>	1414 cm <sup>-1</sup>	Vibrasi tekuk C-H
-	996 cm <sup>-1</sup>	996 cm <sup>-1</sup>	996 cm <sup>-1</sup>	995 cm <sup>-1</sup>	995 cm <sup>-1</sup>	Vibrasi tekuk C=O

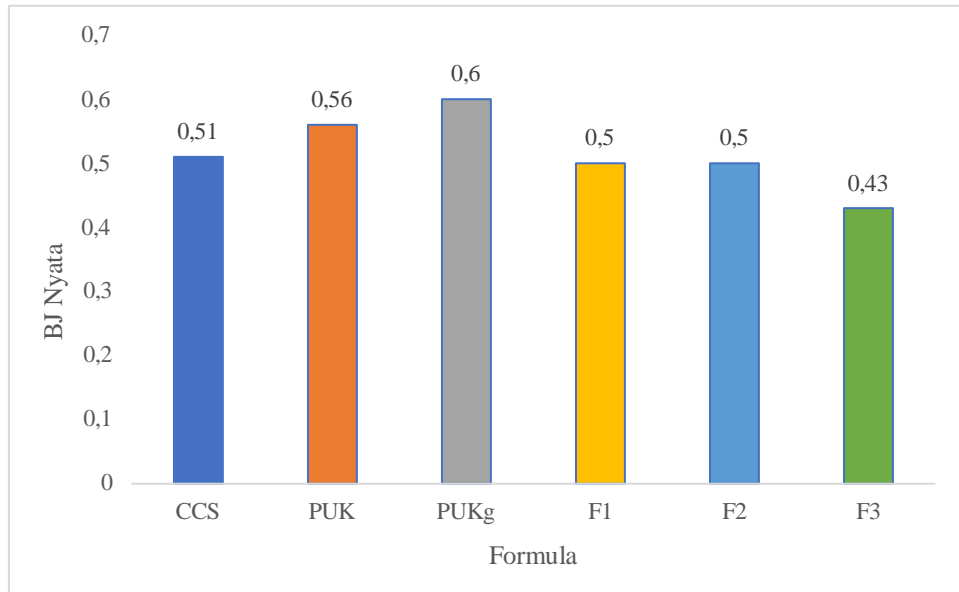
Berdasarkan hasil identifikasi gugus fungsi dapat dilihat pada Gambar 4.3. Pada spektrum inframerah CCS menunjukkan profil yang berbeda secara signifikan dibandingkan sampel lainnya. Ikatan O-H ( $3319\text{ cm}^{-1}$ ) sangat intens, menunjukkan kandungan gugus hidroksil, terdapat ikatan C-H ( $2882\text{ cm}^{-1}$ ). Spektrum PUK dan PUKg menunjukkan kemiripan satu sama lain, yaitu dengan adanya ikatan O-H ( $3291\text{-}3289\text{ cm}^{-1}$ ) dan terdapat pergeseran ikatan C-H ( $2930\text{-}2931\text{ cm}^{-1}$ ) terlihat jelas sama dengan ikatan di wilayah ( $996\text{ cm}^{-1}$ ) C=O tampak jelas juga yang mengindikasikan kandungan polisakarida yang lebih tinggi.

Formulasi serbuk *co-processed* menunjukkan hasil spektrum yang signifikan, terutama dalam keberadaan ikatan O-H (Alkohol) sekitar ( $3294\text{-}3305\text{ cm}^{-1}$ ), C-H (Metil) sekitar ( $1414\text{ cm}^{-1}$ ) ke ( $1148\text{ cm}^{-1}$ ), hal ini menunjukkan frekuensi vibrasi peregangan C-H ke arah yang frekuensinya lebih rendah, semakin rendah frekuensi gelombang maka semakin banyak kandungan C-H (Dai *et al.*, 2023). Selanjutnya terdapat keberadaan ikatan karbonil (C=O) yang karakteristik untuk aldehida terdeteksi pada rentang  $995\text{-}996\text{ cm}^{-1}$  serta dalam daerah (*fingerprint region*) yang kompleks. Secara keseluruhan, hasil spektrum FTIR ini secara jelas menunjukkan bahwa ketiga formulasi serbuk *co-processed* mengandung gugus fungsi utama seperti hidroksil (O-H), rantai alifatik (C-H), hidrokarbon alifatik tak jenuh (C=H) dan gugus karbonil (C=O).

## 4.7 Evaluasi Serbuk

### 4.7.1 Bobot Jenis

Pengukuran bobot jenis nyata dilakukan untuk menentukan kepadatan zat padat tanpa mempertimbangkan ruang antar partikel atau ruang intrapartikel. Hasil bobot jenis nyata dapat dilihat pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Hasil uji bobot jenis

Keterangan :

CCS = *Croscarmellose Sodium*

PUK = Pati Ubi Jalar Kuning

PUKg = Pati Ubi Jalar Pregelatinasi

F1 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:1)

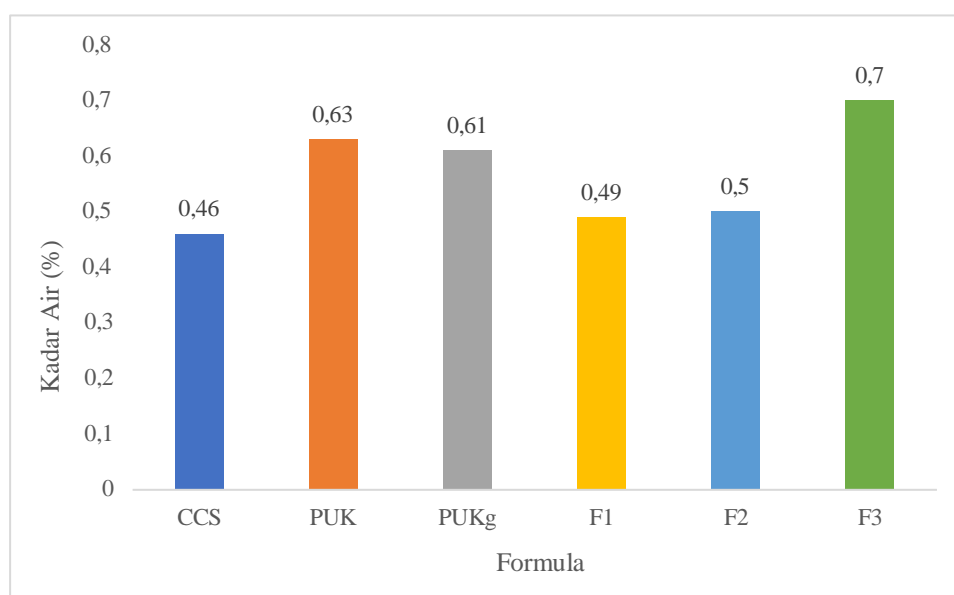
F2 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:2)

F3 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:3)

Berdasarkan hasil pengukuran bobot jenis nyata yang diperoleh dari sampel yaitu CCS 0,51 g/ml, PUK 0,56 g/ml, PUKg 0,60 g/ml, F1 0,50 g/ml, F2 0,51 g/ml, dan F3 0,43 g/ml. Hasil nilai bobot jenis nyata ini, termasuk rentang syarat yang baik berkisar antara 0,2-0,6 g/ml. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa densitas partikel dari sampel tersebut memenuhi persyaratan.

#### 4.7.2 Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui konsentrasi air yang berada pada suatu sediaan kering. Kadar air pada sediaan kering, misalnya sediaan serbuk harus diperhatikan, karena akan mempengaruhi daya tahan suatu sediaan. Hasil kadar air setiap serbuk dapat dilihat pada Tabel 4.6.



**Gambar 4.6** Hasil uji kadar air

Keterangan :

CCS = *Croscarmellose Sodium*

PUK = Pati Ubi Jalar Kuning

PUKg = Pati Ubi Jalar Pregelatinasi

F1 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:1)

F2 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:2)

F3 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:3)

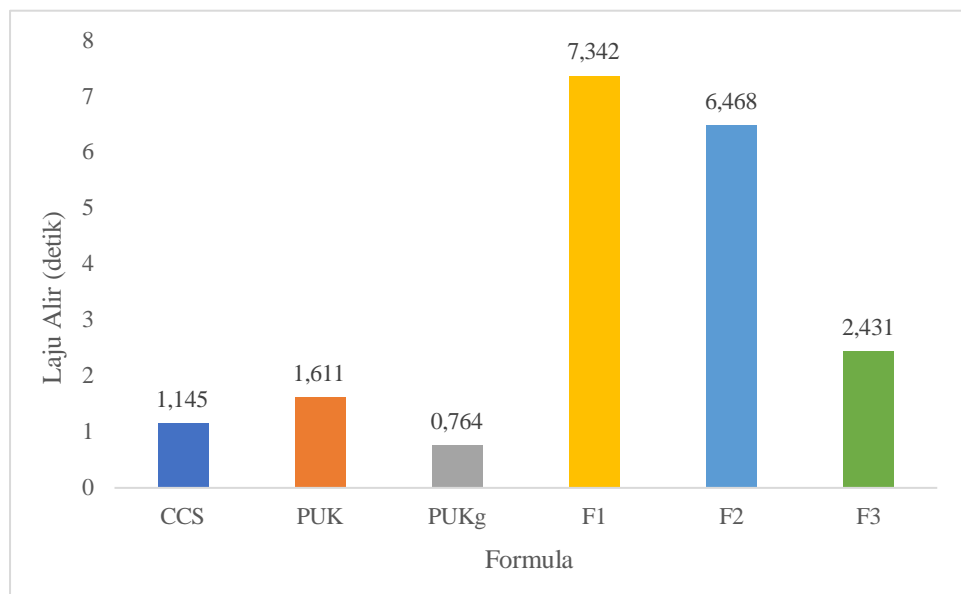
Berdasarkan hasil pengukuran kadar air yang diperoleh, yaitu CCS 0,46%, PUK 0,63%, PUKg 0,61%, F1 0,49%, F2 0,50%, dan F3 0,70%. Hasil uji kadar air semua formula tidak memenuhi persyaratan yaitu 2-5%. Hal ini dikarenakan komposisi air yang digunakan berbeda-beda, terutama pada PUK dan PUKg terdapat penurunan kadar air yang signifikan dikarenakan adanya proses pemanasan dan pengeringan setelah penambahan air (pregelatinasi), yang menghilangkan sebagian besar air awal yang terkandung dalam PUK. Sedangkan sampel PUKg dan formulasi *Co-processed* juga terdapat penurunan kadar air pada sampel F1 dan F2, hal ini dikarenakan air yang digunakan tidak banyak sehingga saat pemanasan dan pengeringan menghilangkan bagian kadar air yang ada. Berbeda dengan F3 yang memiliki kadar air yang tinggi, hal ini dikarenakan proporsi bahan yang secara alami memiliki kandungan air

lebih tinggi dibandingkan bahan penyusun formula F1 dan F2, sehingga saat pengeringan tidak seefektif formula F3, yang kadar airnya lebih rendah.

Kadar air yang terlalu rendah dapat menyebabkan serbuk yang dihasilkan memiliki kerapuhan yang tinggi, sedangkan jika kadar air terlalu tinggi maka akan menghasilkan serbuk yang sukar mengalir. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahmasari dan Lingga (2020) sifat alir serbuk sangat dipengaruhi oleh kadar air dari serbuk itu sendiri, bila kadar air tinggi maka ikatan antar partikel serbuk menjadi lebih kuat karena kontak permukaan naik (Rahmasari dan Lingga, 2020).

#### 4.7.3 Laju Alir

Berdasarkan pengukuran laju alir dilakukan untuk mengetahui kecepatan alir serbuk, apabila serbuk memiliki kecepatan alir lebih dari 10 detik maka dapat mempengaruhi pengukuran keseragaman bobot granul. Syarat waktu alir yang baik, yaitu berada diantara 4-10 detik (Kailaku, 2012). Hasil laju alir dapat dilihat pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Hasil uji laju alir

Keterangan :

CCS = *Croscarmellose Sodium*

PUK = Pati Ubi Jalar Kuning

PUKg = Pati Ubi Jalar Pregelatinasi

F1 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:1)

F2 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:2)

F3 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:3)

Berdasarkan pengujian laju alir, sampel menunjukkan laju alir yang bervariasi, yaitu CCS 1,14 g/s, PUK 1,61 g/s, PUKg 0,76 g/s, F1 7,34 g/s, F2 6,46 g/s, dan F3 2,43 g/s. Pada sampel CCS terjadi kenaikan laju alir, hal ini dikarenakan sifat fisik partikel seperti ukuran dan bentuk yang berbeda. Sedangkan sampel PUK dan PUKg terjadi penurunan laju alir yaitu PUK (1,611 g/s) menjadi PUKg (0,764 g/s) yang menunjukkan sukar larut. Penurunan laju alir ini disebabkan perbedaan struktur serbuk pati seperti bentuk dan ukuran pati.

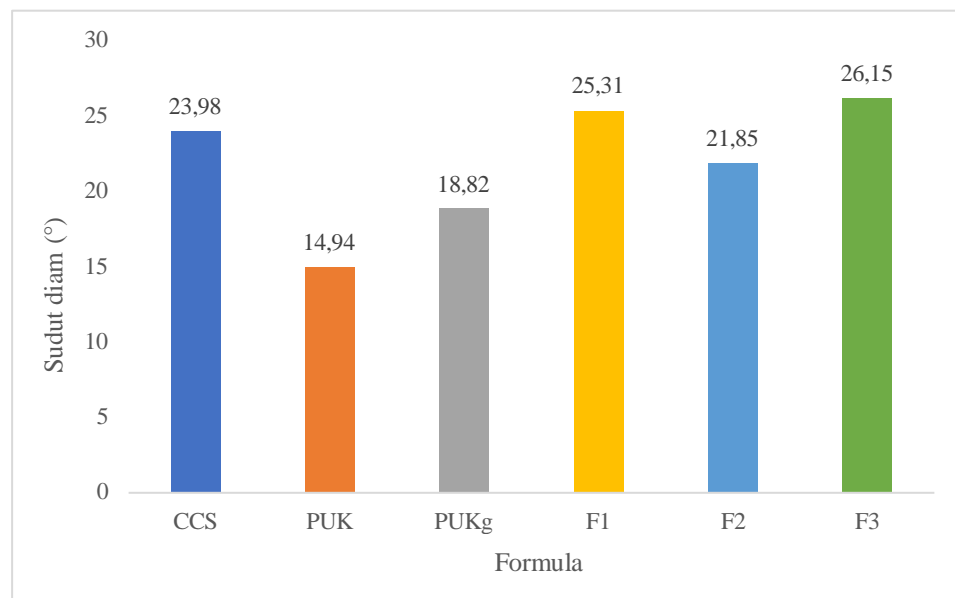
Secara signifikan, *co-processing* (F1 dan F2) menghasilkan kenaikan laju alir yang drastis dari PUKg, di mana keduanya menunjukkan laju alir yang baik dan memenuhi persyaratan (4 -10 g/detik). Sedangkan, F3 terjadi penurunan laju alir yang menunjukkan laju alir yang kurang baik atau sukar larut. Hal ini, dipengaruhi oleh perbedaan komposisi sampel awal, di mana F3 mengandung proporsi PUKg yang lebih banyak. Kandungan PUKg yang lebih tinggi ini, menyebabkan ukuran partikel dalam campuran menjadi lebih besar, sehingga menghambat aliran serbuk dan menghasilkan laju alir yang lebih rendah.

Perbedaan ini dapat dilihat dengan penelitian Hartesi dkk. (2022) pada ubi jalar merah, yang menunjukkan bahwa perbandingan 1:1,25 memiliki laju alir terbaik sebesar 10,52 g/s, hal ini dikarenakan banyaknya air yang digunakan. Mempertimbangkan hal ini, F1 dan F2 dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang relatif baik karena laju alirnya tidak terlalu jauh berbeda dengan penelitian Hartesi dkk. (2022). Sifat alir yang baik dapat berpengaruh pada keseragaman dosis dan bobot tablet, sedangkan laju alir

yang kurang baik dapat berpengaruh terhadap ukuran partikel masa kempa semakin rapat ruang antar partikel maka masa kempa akan semakin sulit mengalir (Hartesi dkk., 2022). Secara umum, sifat alir yang baik dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti komposisi yang berbeda, peningkatan suhu dan rpm yang dihasilkan selama proses pengolahan (Hartesi dkk., 2022).

#### 4.7.4 Sudut Diam

Pengukuran uji sudut diam dilakukan untuk mengukur kemampuan alir serbuk karena hubungannya dengan kohesi antar partikel. Hasil uji sudut diam dikatakan memenuhi persyaratan apabila nilai sudut diam berkisar dari 25° sampai 45°. Hasil pengukuran sudut diam dapat dilihat pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8** Hasil uji sudut diam

Keterangan :

CCS = *Croscarmellose Sodium*

PUK = Pati Ubi Jalar Kuning

PUKg = Pati Ubi Jalar Pregelatinasi

F1 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:1)

F2 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:2)

F3 = *Croscarmellose Sodium* : Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (1:3)

Berdasarkan hasil pengukuran sudut diam menunjukkan nilai sudut diam yang bervariasi yaitu CCS 23,98°, PUK 14,94°, PUKg 18,82°, F1 25,31°, F2 21,85°, dan F3 26,15°. Umumnya serbuk dengan sudut diam antara 25°- 30° termasuk syarat yang baik. Sudut diam yang baik ditandai bentuk sudut yang relatif kecil atau landai sedangkan sudut diam yang kurang baik ditandai dengan bentuk kerucut yang lebih curam atau tinggi (Rohmani & Rosyanti, 2019). Penurunan sudut diam CCS ke PUK (dari 23,98° ke 14,94°), mengindikasikan sifat alir yang baik. Hal ini dikarenakan PUK memiliki ukuran partikel lebih besar dan permukaan lebih halus dibandingkan CCS. Sedangkan PUK ke PUKg terjadi kenaikan sudut diam (dari 14,94° ke 18,82°), hal ini disebabkan perbedaan ukuran partikel PUKg yang lebih kecil dibandingkan PUK. Secara formulasi *co-processed* F1 dan F3 terjadi kenaikan sudut diam, sedangkan F2 terjadi penurunan hal dikarenakan perbedaan bentuk partikel yang dihasilkan dan tekstur permukaan yang lebih menguntungkan untuk laju alir.

Jika dibandingkan dengan penelitian Hartesi dkk. (2022), yang menunjukkan bahwa perbandingan 1:1,25 memiliki sudut diam sebesar 25,49° dan rasio 1:1 sebesar 26,92°, dapat dilihat adanya perbedaan nilai. Penelitian Hartesi dkk. (2022) mengategorikan nilai tersebut, dalam rentang sudut diam yang baik (20 - 30°). Berdasarkan hasil penelitian ini bahwa CCS, F1, F2, dan F3 memiliki sifat alir yang baik, sementara PUK dan PUKg menunjukkan sifat alir yang sangat baik karena sudut diamnya di bawah 25°, hal ini berkaitan dengan sifat alir dimana, sudut diam yang lebih kecil mengindikasikan sifat alir yang baik sehingga berpengaruh terhadap bentuk dan ukuran partikel dan kohesi antar partikel, sementara nilai yang lebih besar menunjukkan sifat alir yang kurang baik, sehingga mempengaruhi keseragaman dosis yang menyebabkan sediaan tidak mengalir secara merata, sehingga dosis yang diberikan menjadi tidak konsisten (Elisabeth *et al.*, 2018).

#### 4.8 Pengelohan Data

Data Hasil yang diperoleh dari pengujian antibakteri terlebih dahulu diuji dengan melakukan Uji Normalitas. Hal ini untuk mengetahui apakah data yang didapat tersebut terdistribusi normal atau tidak. Uji yang dilakukan adalah uji *Shapiro-Wilk*. Data tersebut dikatakan normal jika nilai Sig yang dihasilkan  $>0,05$ . Jika data tersebut normal, maka akan dilanjutkan dengan uji One Way ANOVA, dan apabila data tersebut tidak normal maka dilakukan uji *Kruskall Wallis*. Hasil uji normalitas data *shapiro wilk* dapat dilihat pada Tabel 4.4

**Tabel 4.4** Hasil Uji Normalitas data *shapiro wilk*

Parameter	Formula	Sig
Bobot Jenis	F1	0.780
	F2	1.000
	F3	0.000
Kadar Air	F1	0.220
	F2	0.375
	F3	0.424
Laju Alir	F1	0.176
	F2	0.055
	F3	0.266
Sudut Diam	F1	0.898
	F2	0.033
	F3	0.390

Berdasarkan tabel hasil uji normalitas, dapat dilihat bahwa terdapat dua data yang terdistribusi normal yaitu kadar air dan laju alir. Hal ini dikarenakan nilai Sig. (p-value)  $> \alpha$  (tingkat signifikansi, umumnya 0.05), maka  $H_0$  diterima, artinya data terdistribusi normal. Sedangkan data yang tidak terdistribusi normal terdapat pada parameter bobot jenis dan sudut diam. Dapat dilihat bahwa parameter bobot jenis pada F3 menunjukkan nilai sig (0.000) jauh lebih kecil dari 0.05. Ini secara tegas menunjukkan bahwa data bobot jenis untuk formulasi F3 tidak terdistribusi secara normal. Sedangkan pada parameter sudut diam pada F2 juga menunjukkan nilai Sig. (0.033) lebih kecil dari 0.05. Ini menunjukkan bahwa data sudut diam untuk formulasi F2 tidak terdistribusi secara normal. Selanjutnya dilakukan uji *One Way ANOVA* yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Hasil Uji *One Way ANOVA*

<b>Parameter</b>	<b>Formula</b>	<b>Sig</b>
Bobot Jenis	F1	0.003
	F2	
	F3	
Kadar Air	F1	0.332
	F2	
	F3	
Laju Alir	F1	0.001
	F2	
	F3	
Sudut Diam	F1	0.001
	F2	
	F3	

Berdasarkan tabel hasil uji *One Way ANOVA*, dapat dilihat bahwa terdapat tiga data yang tidak terdistribusi normal yaitu data bobot jenis, kadar air dan sudut diam. Dapat dilihat bahwa parameter bobot jenis menunjukkan nilai sig (0.064), kadar air menunjukkan sig (0.430) dan sudut diam menunjukkan sig (0.099). Nilai p lebih kecil dari taraf signifikansi  $<0,05$ , menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata kelompok. Sedangkan data yang terdistribusi normal adalah data kadar air dengan nilai sig (0.332) yang menunjukkan nilai p lebih besar dari taraf signifikansi yang berarti tidak terdapat perbedaan kelompok. Data yang terdistribusi tidak normal akan dilakukan uji *Kruskall Wallis*, hasil dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Hasil Uji *Kruskall Wallis*

<b>Parameter</b>	<b>Formula</b>	<b>Sig</b>
Bobot Jenis	F1	0.064
	F2	
	F3	
Kadar Air	F1	0.430
	F2	
	F3	
Laju Alir	F1	0.027
	F2	
	F3	
Sudut Diam	F1	0.099
	F2	
	F3	

Berdasarkan tabel hasil uji *Kruskall Wallis* , dapat dilihat bahwa terdapat satu data yang tidak terdistribusi normal yaitu data laju alir. Hal dikarenakan nilai signifikansi untuk laju alir adalah (0.027). Nilai p lebih kecil dari taraf signifikansi  $>0,05$ , hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata kelompok. Sedangkan hasil bobot jenis, kadar air, dan sudut diam berpengaruh signifikan terhadap formulasi *co-processed* karena nilai signifikansi lebih besar dari taraf signifikansi  $>0,05$ . Hal Ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikansi secara statistik antara kelompok. Dengan demikian, terdapat perbedaan signifikan laju alir terhadap formulasi *co-processed*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pati ubi jalar kuning (PUK) yang dihasilkan dengan metode *co-processed* menunjukkan perubahan karakteristik fisikokimia yang signifikan. Difaktogram PUK sudut  $2\theta$  23,029; PUKg sudut  $2\theta$  23,034; F1 20,058; F2 22,884; dan F3 23,018 adanya peningkatan kiralinitas. Termogram PUK 56,81°C; PUKg 68,90°C; F1 59,55°C; F2 73,54°C; dan F3 62,02°C menunjukkan adanya titik leleh yang rendah hingga tinggi. Spektrum PUK dan PUKg menunjukkan gugus fungsi O-H, C-H, C=C, C=H dan C=O sedangkan F1, F2, dan F3 menunjukkan adanya gugus fungsi ikatan O-H, C-H, C=H, C=O.
2. Metode *co-processed* mampu meningkatkan sifat fisik PUK melalui evaluasi serbuk. Pada pengujian bobot jenis diperoleh PUK 0,56 g/ml, PUKg 0,60 g/ml, F1 0,50 g/ml, F2 0,50 g/ml dan F3 0,43 g/ml. Uji kadar air diperoleh PUK 0,63%, PUKg 0,61%, F1 0,49%, F2 0,50%, dan F3 0,70%. Uji laju alir diperoleh PUK 1,61 g/s, PUKg 0,76 g/s, F1 7,34 g/s, F2 6,46 g/s, dan F3 2,43 g/s. Uji sudut diam diperoleh PUK 14,94°, PUKg 18,82°, F1 25,31°, F2 21,85°, dan F3 26,15°. Berdasarkan hasil evaluasi serbuk menunjukkan bahwa metode *co-processed* mampu meningkatkan sifat fisik PUK sebagai bahan baku farmasi.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan preformulasi serbuk *co-processed* PUKg-CCS sebagai bahan penghancur dalam sediaan tablet.
2. Dilakukan pembuatan *co-processed* dengan pati yang berbeda

## DAFTAR PUSTAKA

- Anantama, A., Apriyantina, A., Samsugi, S., & Rossi, F. (2020). Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 29–34.
- Ainun Najih, Y., Nailufa, Y., Nurlita Rakhma, D., Widjaja, B., & Wilujeng Fatkhur Dzariasil, M. (2021). Karakterisasi Dispersi Padat Meloksikam Dengan Matriks Campuran Peg 6000 Dan Poloxamer 188 Yang Dibuat Menggunakan Metode Kombinasi. *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*, 6(2), 113–117. <https://doi.org/10.21776/Ub.Pji.2021.006.02.6>
- Anisa, S., Dalimunthe, G. I., Lubis, M. S., & Yuniarti, R. (2023). Isolasi Amilopektin Dari Pati Jagung (*Zea Mays L*) Yang Berpotensi Sebagai Film Coated Pada Tbalet. *Jurnal Farmasainkes*, 3(1), 51–57.
- Alfaridz, F., & Musfiroh, I. (2020). Interaksi Antara Zat Aktif Dan Eksipien Dalam Sediaan Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 5(1), 23–31. <https://doi.org/10.24198/Mfarmasetika.V5i1.25755>
- Agustina, R., Sunartati, R., Ermaya, D., & Yulia, R. (2020). Pemanfaatan Abu Pelapah Kelapa Sebagai Pengawet Alami Ikan Kembung. *Jurnal Biologica Samudra*, 2(2), 137–144.
- Aisy, R., Putri, G. N. A., Aulia, N. N., Salsabila, N., Indrawati, S., Madani, W. F., & Khastini, R. O. (2023). Pemanfaatan Ubi Jalar Sebagai Alternatif Karbohidrat Yang Meningkatkan Ekonomi Warga Banten. *Semar (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 12(1), 47. <https://doi.org/10.20961/Semar.V12i1.62162>
- Amagloh, F. C., Yada, B., Tumuhimbise, G. A., Amagloh, F. K., & Kaaya, A. N., (2021). The Potential Of Sweetpotato As A Functional Food In Sub-Saharan Africa And Its Implications For Health: A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26 (10), 2971. <https://doi.org/10.3390/Molecules26102971>
- Apeji Y. E., Aluga D., Olayemi O. J., Oparaechi C., Anyebe S. N., Gamlen M. J., And O. A. R. (2017). Comparative Analysis Of Co-Processed Starches Prepared By Three Different Methods. *British Journal Of Pharmacy, Dc*, 1–15.
- Bin, L. K., Gaurav, A., And Mandal, U. K., (2019), A Review On Co-Processed Excipients:Current And Future Trend Of Excipient Technology, *Int J Pharm Pharm Sci.*, 11 (1);1-9.
- Damayati, D. S., Rusmin, M., & M, S. H. (2018). Analisis Kandungan Zat Gizi. *Jurnal Penelitian*, 10, 108–119.

- Dzoagbe, H. Y., Shende, A. S., Sheikh, M., & Deshmukh, M. (2024). Advances In Co-Processed Excipients : Multifunctional Platforms For Diverse Pharmaceutical Formulations. December. <https://doi.org/10.5530/Jphi.20251862>
- Deka, D. And Sit, N., (2016), Dual Modification Of Taro Starch By Microwave And Other Heatmoisture Treatments. *International Journal Of Biological Macromolecules*, 92, Pp. 416–422.
- Dewi, A. T. (2019). Preparasi Dan Evaluasi Ko-Proses Pati Gembili (*Dioscorea Esculenta* L) Pregelatinasi-Hpmc Sebagai Eksipien Tablet Kempa Langsung. *Journal Of Pharmacopolium*, 2(2), 94–103. <https://doi.org/10.36465/Jop.V2i2.487>, Diakses 28 September 2024.
- Desai, U. Chavan R., Mhatre, P., And Chinchole,R., (2012), A Review: Coprocessed Excipients, *Int J Pharm Sci Rev And Res.*,12, (2); 93-105
- Elisabeth, V., Yamlean, P. V. Y., & Supriati, H. S. (2018). Formulasi Sediaan Granul Dengan Bahan Pengikat Pati Kulit Pisang Gorocho (*Musa Acuminata* L.) Dan Pengaruhnya Pada Sifat Fisik Granul. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(4), 1–11.
- Elda F. Luawo, Gayatri Citraningtyas, N. K. (2022). Pengaruh Suhu Terhadap Stabilitas Berbagai Produk Tablet Nifedipin. Pengaruh Suhu Terhadap Stabilitas Berbagai Produk Tablet Nifedipin, 3(1), 1–6. [https://scholar.google.com/scholar?Q=related:qph97crfsxkj:scholar.google.com/&hl=id&as\\_sdt=0,5#D=Gs\\_Qabs&T=1665842651097&U=%23p%3dqph97crfsxkj](https://scholar.google.com/scholar?Q=related:qph97crfsxkj:scholar.google.com/&hl=id&as_sdt=0,5#D=Gs_Qabs&T=1665842651097&U=%23p%3dqph97crfsxkj)
- Fatmala, R., & Zaky, M. (2017). Formulasi Dan Evaluasi Fisik Orally Disintegrating Tablet Zinc Dengan Menggunakan Croscarmellose Sodium Sebagai Superdisintegran Formulation And Physical Evaluation Of Orally Disintegrating Tablet Zinc Using Croscarmellose Sodium As Superdisintegrants. *Februari*, 1v(1), 1.
- Fatimah, S., Ragadhita, R., Al Husaeni, D. F., & Nandiyanto, A. B. D. (2022). How To Calculate Crystallite Size From X-Ray Diffraction (Xrd) Using Scherrer Method. *Asean Journal Of Science And Engineering*, 2(1), 65-76. <https://doi.org/10.17509/Ajse.V2i1.37647>, 13 Oktober 2024.
- Fauzia Ningrum Syaputri, Sarah Zulfa Saila, Titian Daru Asmara Tugon, Anis Puji R., Dwintha L. (2023). Formulasi Dan Uji Karakteristik Fisik Sediaan Granul Effervescent Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum* Ruiz & Pav.) Sebagai Antidiabetes. *Jurnal Ilmu Kefarmasian* ,Vol 4 No 1.
- Fitri, A. S., & Fitriana, Y. A. N., (2020). Analisis Senyawa Kimia Pada Karbohidrat. *Sainteks*, 17(1), 45-52.
- Grinifh Arikalang, T., Sudewi, S., & Rorong, J. A. (2018). Optimasi Dan Validasi Metode Analisis Dalam Penentuan Kandungan Total Fenolik Pada Ekstrak

Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus Manihot* L.) Yang Diukur Dengan Spektrofotometer Uv-Vis. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi-Unsrat*, 7(3), 14–21.

<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/pharmacon/article/download/20102/19708/40754>

Hartesi, B., Meirista, I., Soyata, A., Mesra, N. D., & Saputri, C. D. (2022). Modifikasi Pati Ubi Jalar Merah (*Ipomoea Batatas* L.) Secara Pregelatinasi Dengan Perbandingan Pati Dan Air (1:1,25) Dan (1:1). *Riset Informasi Kesehatan*, 11(1), 82. <https://doi.org/10.30644/Rik.V11i1.600>, Diakses 04 Oktober 2024.

Husni, P., Fadhiilah, M. L., & Hasanah, U. (2020). Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Granul Instan Serbuk Kering Tangkai Genjer (*Limnocharis Flava* (L.) Buchenau.) Sebagai Suplemen Penambah Serat. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.29313/Jiff.V3i1.5163>, Diakses 13 Oktober 2024.

Indah, L. 2023. Kajian Kualitas Fisik Edible Straw Dari Pati Ubi Jalar Kuning (*Ipomea Batatas* L.). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 11(2), 53–60. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jpa.2023.011.02.1>

Irawan, E. D., Sari, L. O. R. K., & Cahyaningrum, N. (2022). Optimasi Sodium Croscarmellose Dan Pati Jagung Pregelatinasi Dalam Orally Disintegrating Tablet Setirizin Dihidroklorida. *Jfionline | Print Issn 1412-1107 | E-Issn 2355-696x*, 14(2), 136–146. <https://doi.org/10.35617/Jfionline.V14i2.77>

Ihwani, S. A., & Ariswan. (2022). The Effect Of Selenium X-Fraction On The Structure And Lattice Parameters Of Massive Pb(S,Se) Lattering In Bridgman Technical Preparation. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Terapannya*, 9(2), 1–13.

Ismanto, H. (2023). Uji Organoleptik Keripik Udang (*L. Vannamei*) Hasil Penggorengan Vakum. *Jurnal Agrosainta: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 6(2), 53–58. <https://doi.org/10.51589/AgS.V6i2.3137>, Diakes 04 Oktober 2024.

Indah, L. (2023). Kajian Kualitas Fisik Edible Straw Dari Pati Ubi Jalar Kuning (*Ipomea Batatas* L.). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 11(2), 53–60. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jpa.2023.011.02.1>

Khairnar, Dhiraj A., Sanjay P. Anantawar, Chetan S. Chaudhari, And Pravin A. Shelke. (2014). Superdisintegrants: An Emerging Paradigm In Orodispersible Tablets. *International Journal Of Biopharmaceutics* 5(2): 119-128.

Keerthi S, Rajeshpawan A., Hindustan A.A, Naveena C., Yuvasree S., Venkataramana V, Raghu. (2019). Valuing Best Poloxamer Carrier For Meloxicam Solid Dispersions By Novel Microwave Fusion: Designing And Characterization. *Abasyn Journal Of Life Science*, Volume 2, Issue 1: 1-15.

- Kristian, J., Zain, S., Nurjanah, S., Putri, S., & Widyasanti, A. (2016). Pengaruh Lama Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Mutu Minyak Bunga Melati Putih Menggunakan Metode Ekstraksi Pelarut Menguap (Solvent Extraction). *Jurnal Teknotan*, 10(2), 34–43. <https://doi.org/10.24198/Jt.Vol10n2.6>, Diakses 19 Oktober 2024.
- Leyva-Porras, C., Cruz-Alcantar, P., Espinosa-Sol, V., & Saavedra-Leos, M. Z. (2019). Application Of Differential Scanning Calorimetry (Dsc) And Modulated Differential Scanning, *Polymers*, 12(5), 1-21.
- Lekawael, W., & Smith, A. (2016). Identifikasi Dan Pemanfaatan Jenis Ubi-Ubian Di Desa Ilmarang Kecamatan Dawelor Dawera Kabupaten Maluku Barat Daya. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 2(2), 127–132. <https://doi.org/10.30598/Biopendixvol2issue2page127-132>.
- Marseno, W. M. Yustinus, Dan M., Yudi., P. 2022. *Pati Modifikasi*. Ugm Press, Yogyakarta.
- Monica, E., Rollando, R., Sitepu, R., Rusvita, D., Nisah, K., Irawati, L. N., Dwi, S., & Listio, L. (2020). Formulasi Tablet Paracetamol Cepat Hancur Menggunakan Superdisintegran Terpilih. 11(3), 4323–4333.
- Ma. X., & Williams, R. O. (2019). Characterization Of Amorphous Solid Dispersions:An Update. *Journal Of Drug Delivery Science And Technology*, 50(January), 113-124. <https://doi.org/10.1016/J.Jddst.2019.01.017>, Diakses 15 Oktober 2024.
- Mariyani, K.A., Arisanti, C.I.S. Dan Setyawan, E.I, (2012). “Pengaruh Amilum Jagung Pregelatinasi Sebagai Bahan Penghancur Terhadap Sifat Fisik Tablet Vitamin E Untuk Anjing” *Jurnal Farmasi Udayana*. 1(1).39-49.
- Martin Sulistyani. 2018. Spektroskopi Fourier Transform Infra Red Metode Reflektansi (Atr-Ftir) Pada Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Vitamin C. *Temapela*, 1(2), 39–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.25077/temapela.1.2.39-43.2018>
- Mamatha, B., Srilatha, D., Sivanarayani1, C. H.,Prasanna K. D., And Rao, P. V., (2017), Co-Processed Excipients: An Overview, *World J Pharm Res.*, 6 (15); 224-237.
- Mursyid, A. M., & Mustakim, M. (2017). Co-Processed Laktosa-Metilselulosa Sebagai Zat Tambahan Tablet Dengan Metode Kempa Langsung Coprocessed Lactosa-Methylcellulosa As A Tablet Excipient By Direct Compession. *Media Farmasi Indonesia*, 12(1), 1191–1200.

- Nandiyanto, A., Oktiani, R., & Ragadhita, R. (2019). How To Read And Interpret Ftir Spectroscopy Of Organic Material. *Indonesian Journal Of Science And Technology*, 4(1), 97-118. Doi:<https://doi.org/10.17509/Jost.V4i1.15806>.
- Nanda, T., Sulaiman, S., & Sulaiman, S. (2020). Article Review Journal Of Pharmaceutical And Sciences (Jps) Review: Excipients For Tablet Manufacturing With Direct Compression Method. *Journal Of Pharmaceutical And Sciences*, 3(2), 64–76.
- Novita, G.-, & Fatmawati, F.-. (2021). Artikel Review: Pengaruh Perlakuan Pada Pati Sebagai Superdisintegrasi Terhadap Waktu Hancur Fast Disintegrating Tablet. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 6(1), 58–75. <https://doi.org/10.52447/Inrpj.V6i1.4463>.
- Nadhira, R., & Cahyana, Y. (2023). Kajian Sifat Fungsional Dan Amilografi Pati Dengan Penambahan Senyawa Fenolik: Kajian Pustaka. *Jurnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal Of Food Research)*, 3(1), 14–19. <https://doi.org/10.24198/Jp2.2023.Vol1.1.03>.
- Nining, Lestari, P. M., & Indah, P. M. (2020). Efek Disintegrasi Pati Biji Cempedak ( *Artocarpus Champeden Lour* ) Terpragelatinasi Pada Tablet Ibuprofen. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 24(3), 77–82. <https://doi.org/10.20956/Mff.V24i3.10776>
- O.G., Bhusnure, Gholve S.B., Giram P.S., Thonte S.S., Mane J.M., Kazi P.A., And Bhanghe M.A. 2015. Role Of Superdisintegrating In Fast Dissolving Tablets. *International Journal Of Pharmacy & Pharmaceutical Research* 4(2): 263-281.
- Parfati, N., Rani, K.C., Meilany, (2018), The Effect Of Coprocessed Superdisintegrants Ratio (Crospovidone-Sodium Starch Glycolate) To The Physicochemical Characteristics Of Atenolol Orally Disintegrating Tablets, *Asian Journal Of Pharmaceutical And Clinical Research*, 11(2): 318-324.
- Pawar, P. D. (2015). Review On Pharmaceutical Excipients. *American Journal Of Pharmacy & Health Research*.
- Putri, Enggarini Pratiwi. (2015) “Pembuatan Nastar Komposit Tepung Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea Batatas L*) Varietas Jago”. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Konsentrasi Tata Boga Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Pockle, R. D., Masareddy, R. S., Patil, A. S., & Patil, P. D. (2023). A Comprehensive Review On Pharmaceutical Excipients. *Therapeutic Delivery*, 14(7), 443–458. <https://doi.org/10.4155/Tde-2023-0026>, Pubmed: 37464784

- Rahayu, R., Haryani, S., & Yuliani, S. (2023). Perbandingan Pati Modifikasi Heat Moisture Treatment, Asetilasi Dan Kombinasi Ganda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(3), 394–401.
- Rawat, S., Dr. D. V. Derle, Sulbha R. Fukte, Pramod R. Shinde, Balasaheb S. Parve. (2014). Superdisintegrants: An Overview. *World Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences* 3(5): 263-278.
- Rusdiah, Ghina Siti Nurhayati, Sofi Nurmay S. (2021). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Tablet Dari Ekstrak Etanol Daun Katuk (*Sauropus Androgynus Merr.*) Dengan Menggunakan Metode Granulasi Basah. *Jurnal Medika & Sains*, 1(1): 45-65.
- Rahmat Santoso, Rahma Ziska, A. D. P. (2019). Formulasi Dan Evaluasi Mikrokapsul Salut Enterik Asetosal Menggunakan Penyalut Acryl- Eze®93o Dengan Metode Ekstrusi Dan Sferonisas. 6(1), 1–23.
- Retnati, Andriani, M. A. M., & Fauza, G. (2019). Pengaruh Penambahan Ekstrak Berbagai Jenis Ubi Jalar (*Ipomea Batatas*) Terhadap Jumlah Sel Dan Aktivitas Antioksidan Yogurt. *Biofarmasi Journal Of Natural Product Biochemistry*, 7(2), 68–76.
- Sakinah Ar&, Kurniawansyah Is. Isolasi, Karakterisasi Sifat Fisikokimia, Dan Aplikasi Pati Jagung Dalam Bidang Farmasetik. *Farmaka*. 2018;4(2):430–42.
- Schmiele, M., Sampaio, U. M., Gomes, P. T. G., & Clerici, M. T. P. S. (2019). Physical Modifications Of Starch. In *Starches For Food Application* (Pp. 223-269). *Academic Press*.
- Susilawati, Husain, S., Dan Ratnawaty, F. (2018). Pengaruh Modifikasi Tepung Jagung Pragelatinisasi Terhadap Kualitas Cookies. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. (4):1-7.
- Saraswati, L. A. P., & Putra, I. G. N. A. D. (2022). Pengaruh Variasi Waktu Pengeringan Oven Terhadap Karakteristik Fisik Amilum Talas Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*). *Journal Transformation Of Mandalika*., 3(4), 39–43.
- Subamia, I. D. P., Widiasih, N. N., Sri Wahyuni, I. G. A. N., & Pratami Kristiyanti, P. L. (2023). Optimasi Kinerja Alat Fourier Transform Infrared (Ftir) Melalui Studi Perbandingan Komposisi Dan Ketebalan Sampel-Kbr. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 5(2), 58–69. <https://doi.org/10.14710/Jplp.5.2.58-69>.

- Thoorens, G., Krier, F., Leclercq, B., Carlin, B., & Evrard, B. (2014). Microcrystalline Cellulose, Silicified Microcrystalline Cellulose And Co-Processed Spray-Dried Mixtures With Colloidal Silicon Dioxide For Tablet Manufacturing By Direct Compression. *International Journal Of Pharmaceutics*, 473(1-2), 64-72.
- Warota, W., Saifullah, T. . N., & Murrukmihadi, M. (2018). Optimasi Formula Fast Disintegrating Tablet (Fdt) Kompleks Inklusi Meloksikam B-Siklodekstrin Dengan Kombinasi Superdisintegrant Primellose®, Filler Binder Pearlitol® Dan Komponen Effervescent. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 1(1), 51–59.
- Yasar H, Ho Dk, De Rossi C, Herrmann J, Gordon S, Loretz B, Lehr Cm. Starch-Chitosan Polyplexes: A Versatile Carrier System For Anti-Infectives And Genedelivery. *Polymers*. 2018 Mar;10(3):252.
- Yuliansar, Ridwan, & Hermawati. (2020). Karakterisasi Pati Ubi Jalar Putih, Orange, Dan Ungu. *Saintis*, 1(2), 1-13.
- Zulfa, F., & Mudzakiroh, S. (2018). Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Kerupuk Jantung Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca Balbisiana*) Dengan Substitusi Tepung Mocaf (Modifikasi Cassava). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 11(1), 33. <https://doi.org/10.20961/jthp.v11i1.29092>
- Zuhra, C. F., Ginting, M., & Az-Zahra, W. F. (2020). Synthesis Of Dual Modification Breadfruit Starch (*Artocarpuscommunis*) With Hydroxypropylation And Cross-Link. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1542(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1542/1/012013>.
- Zaini, A. N., & Gozali, D. (2020). Pengaruh Suhu Terhadap Stabilitas Obat Sediaan Suspensi. *Farmaka*, 14(2), 1–15. <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/download/10820/5157>

# LAMPIRAN 1

## SURAT IZIN MELAKSANAKAN PENELITIAN



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA**  
Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335  
E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id  
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

Samarinda, 19 November 2024

Nomor : 19S/STIKDS-Far/XI/2024  
Perihal : Surat Izin Melaksanakan Penelitian

Dengan Hormat,

Yang bertandatangan di bawah ini, Wakil Ketua I dan Ketua Program Studi Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda, menyatakan bahwa mahasiswa,

Nama : Selvina  
NIM : 211148201168  
Program Studi/Institusi : Farmasi / STIKES Dirgahayu Samarinda  
Judul Penelitian : Pengembangan Formulasi Fast Disintegrating Tablets (FDT) Asetosal Kombinasi Pati Ubi Jalar Kuning – Croscarmellose Sodium Co-Process Metode Simple Lattice Design  
Tempat Penelitian : Laboratorium Farmasetika dan Laboratorium Teknologi Farmasi  
Waktu Penelitian : November 2024-Maret 2025

Telah memenuhi kaidah akademik dan diizinkan untuk melakukan penelitian skripsi.



Ns. Gracia Herni Pertiwi, S.Kep., M.Kep., Ph.D.Ns.  
NIK. 0778.A4.08



apc. Luvaji Geografi, M.Sc.  
NIK. 0419.A4.25

## LAMPIRAN 2

### SURAT PERMINTAAN PENGUJIAN SAMPEL KE BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL (BRIN)



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA

Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335

E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id  
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

#### Prosedur pengujian *X-Ray Diffractometer* (XRD)

1. Sampel Pati Ubi Jalar Kuning murni (PUK)
2. Sampel *Croscarmellose Sodium* murni (CCS)
3. Sampel Pregelatinasi Ubi Jalar Kuning (PUKg)
4. Sampel Pregelatinasi Pati Talas Beneng (PPT)
5. Sampel *co-process*:
  - a. Perbandingan CCS: PUK 1:1 (F1)
  - b. Perbandingan CCS: PUK 1:2 (F2)
  - c. Perbandingan CCS: PUK 1:3 (F3)
  - d. Perbandingan CCS: PTsC 1:1 (SD1)
  - e. Perbandingan CCS: PTsC 1:2 (SD2)
  - f. Perbandingan CCS: PTsC 1:3 (SD3)

Sampel pati (0,5 g) ditempatkan dalam bukaan persegi panjang pada pelat aluminium (ukuran bukaan: 15-20 mm; ketebalan: 1,5 mm) dan ditekan. Analisis X-ray dilakukan dengan *X-ray difraktor PRO Pert-X-ray* yang beroperasi pada 40 kV dan 30 mA dengan Cu K $\alpha$  radiasi ( $\lambda = 1,5406$  ). Sampel pati dikemas persegi (15x10 mm, ketebalan 0,15 cm) dan discan dengan kecepatan 2d/min pada sudut difraksi (2 $\theta$ ) mulai 3d sampai 70d pada suhu kamar (If'all dkk., 2019 ; Liu et al., 2016 )

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Maria Elvina Tresia Butar Butar M. Farm  
NIDN: 1117049501

Peneliti

Andrian Fernandes  
NIP: 198109262009121003

Kapaluh STIKES Dirgahayu Samarinda

Yovita Erin S. M. Kes  
NIDN: 4124117402

Mahasiswa

Selvina  
NIM: 211148201168



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA**

Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335  
E-mail: stikedirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikedirgahayusamarinda.ac.id  
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

Samarinda, 16 Desember 2024

Nomor Surat : 16S/STIKDS-Far/XI/2024  
Perihal : Surat Pengantar Penelitian Skripsi/TA  
Kepada Yth : Dekan Fakultas Farmasi, Universitas Jenderal Achmad Yani

Dengan hormat,

Sebagai bagian dari upaya penyusunan Skripsi pada Prodi S-1 Farmasi, maka dirasa perlu untuk melakukan pengambilan data di beberapa instansi/laboratorium. Berkaitan dengan hal tersebut, maka bersama surat ini kami mohon kiranya dapat menerima mahasiswa dari Prodi S-1 Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda untuk keperluan **Instrumen Differential Scanning Calorimetry (DSC)** untuk penelitian mahasiswa yaitu :

Nama : Selvina  
NIM : 211148201168  
Program Studi : S-1 Farmasi  
Alamat : Jln. Pasundan, Kota Samarinda  
No.Hp : 081346637315  
Email : selvinav616@gmail.com  
Judul Skripsi : Pengembangan Formula *Fast Disintegrating Tablets (FDT)*  
*Asctosal Kombinasi Pati Ubi Jalar Kuning – Croscarmellose Sodium*  
*Sebagai Superdisintegrant Dengan Metode *Simplex Lattice Design**  
Pembimbing 1 : Maria Elvina Tresia Butar-Butar., M.Farm  
Pembimbing 2 : apt. Adhe Septa Ryant Agus, M.Farm. AAAK.  
Waktu pelaksanaan penelitian adalah November 2024 - Maret 2025  
Demikian permohonan kami, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Kepada Yth,  
Program Studi,  
  
FARMASI  
apt. Lutfi Geografi, M.Sc.  
NIK. 0419.A4.25



**Prosedur pengujian Fourier Transform Infrared (FTIR)**

1. Sampel Pati Ubi Jalar Kuning murni (PUK)
2. Sampel *Croscarmellose Sodium* murni (CCS)
3. Sampel Pregelatinasi Ubi Jalar Kuning (PUKg)
4. Sampel Pregelatinasi Pati Talas Beneng (PPT)
5. Sampel *co-process*:
  - a. Perbandingan CCS: PUK 1:1 (F1)
  - b. Perbandingan CCS: PUK 1:2 (F2)
  - c. Perbandingan CCS: PUK 1:3 (F3)
  - d. Perbandingan CCS: PTsC 1:1 (SD1)
  - e. Perbandingan CCS: PTsC 1:2 (SD2)
  - f. Perbandingan CCS: PTsC 1:3 (SD3)

Sampel (tanpa KBr) langsung ditempatkan pada sensor berlian dari instrumen. Tiga bacaan dikumpulkan pada sebuah resolusi dari 4 cm. Spektra FTIR yang dapat direkam adalah bilangan gelombang dari 400 cm<sup>-1</sup> – 4000 cm<sup>-1</sup>. Adanya puncak pada bilangan gelombang menunjukkan adanya gugus tertentu. Semua spektrum tersebut dianalisis menggunakan analisis omnic thermo fisher perangkat lunak dan Origin 2016 (Monroy *et al.*, 2018).

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Maria Elvina Tresia Butar Butar M. Farm  
NIDN: 1117049501

Peneliti

Andrian Fernandes  
NIP: 198109262009121003

Kapalab STIKES Dirgahayu Samarinda

Yovita Erin S., M. Kes  
NIDN: 4124117402

Mahasiswa

Selvina  
NIM: 211148201168

**LAMPIRAN 3**  
**FORMULIR PENGGUNAAN LABORATORIUM UNTUK KEGIATAN**  
**PENELITIAN**

**Formulir Penggunaan Laboratorium untuk Kegiatan Penelitian Pengujian**  
**PENGEMBANGAN FORMULASI FAST DISINTEGRATING TABLETS**  
**(FDT) ASETOSAL KOMBINASI PATI UBI JALAR KUNING –**  
**CROSCARMELOSE SODIUM CO-PROCESS METODE SIMPLE**  
**LATTICE DESIGN**

**Tahun Akademik 2024/2025**

<b>Tanggal Penggunaan</b>	<b>Pembimbing yang mendampingi</b>	<b>Mahasiswa</b>
25-30 November 2024 2-20 Desember 2024 6-31 Januari 2025 3-28 Februari 2025 3-31 Maret 2025	Maria Elvina Tresia Butar-Butar M.Farm & apt. Adhe Septa Ryant Agus M.Farm. AAAK. (Pembimbing)/Gertrudis Setiawati, S.Farm (Laboran)	Selvina
<b>Waktu Penggunaan</b>	Maria Elvina Tresia Butar-Butar M.Farm & apt. Adhe Septa Ryant Agus M.Farm. AAAK. (Pembimbing)/Gertrudis Setiawati, S.Farm (Laboran)	Selvina
7.30-15.40		
<b>Lab penelitian yang digunakan</b>	Maria Elvina Tresia Butar-Butar M.Farm & apt. Adhe Septa Ryant Agus M.Farm. AAAK. (Pembimbing)/Gertrudis Setiawati, S.Farm (Laboran)	Selvina
Lab Farmasetika dan Lab Teknologi Farmasi		

Samarinda, 20 November 2024

Pembimbing I

Pembimbing II

Hormat saya

  
 Maria Elvina Tresia B., M.Farm

  
 apt. Adhe Septa R.A., M.Farm. AAAK.

  
 Selvina



Ns. Gracia Herni Pertiwi, S.Kep.,  
 M.Kep., Ph.D.Ns.

## LAMPIRAN 4

### SURAT IDENTIFIKASI DETERMINASI TUMBUHAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MULAWARMAN FAKULTAS KEHUTANAN  
LABORATORIUM EKOLOGI DAN KONSERVASI BIODIVERSITAS HUTAN TROPIS  
Alamat: kampus Unmul Gunung Kelua, Jl. Panajam Gd. B11 Lt.1 Samarinda 75123  
Telp./Fax (0541) 7273726, Email: lab.ekobio@fahutan.unmul.ac.id

Samarinda, 21 November 2024

Nomor : 355/UN17.4.08/LL/2024  
Lampiran : -  
Perihal : Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.  
Bpk/Ibu/Sdr(i). Selvina (211148201168)

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

di-  
Tempat

Dengan Hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Phylum : Streptophyta  
Class : Equisetopsida  
Order : Solanales  
Family : Convolvulaceae  
Species : *Ipomoea batatas* (L.) Lam.  
Synonyms : *Batatas batatas* (L.) H.Karst., *Convolvulus batatas* L., *Convolvulus esculentus* Salisb., *Solanum batatas* (L.) Aikman, *Ipomoea batatas* var. *batatas*

Common name : Ubi Jalar Kuning  
Demikian, semoga berguna bagi saudara

Tembusan:  
Arsip

Prof. Dr. Ir. Paulus Matius, M.Sc  
NIP.195504111984031001

**LAMPIRAN 5**  
**CERTIFICATE OF ANALYSIS CROSCARMELOSE SODIUM**  
**PRO ANALISIS**



**QUALITY CONTROL**  
**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

**Product** CROSCARMELOSE SODIUM **Batch No.:** D205180011  
**Grade** ACROCELL R **Mfg. Date:** May '2020  
**MOA** USP/NF/JP, Ph. Eur./BP **Re-evaluation Date:** April '2025  
**Batch Qty:** 1000 Kgs

**Description** White or almost white. Practically insoluble in water, dilute acid and most of organic solvents. Slightly soluble in dilute NaOH solution

Pharmacopocial test items	Batch Results	Specification
Identification (A,B,C) (1,2,3)	Passes	Have to correspond as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Degree of substitution	Complies	0.60 to 0.85 as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Loss on Drying	4.45 %	NMT 10.0% as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
pH	5.92	5.0-7.0 as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Content of Water - Soluble Substance	7.05 %	NMT 10.0% as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Residue on Ignition / Sulphated Ash	20.35 %	14.0% to 28.0% as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Settling volume	18.0 ml	10 to 30 ml as USP/NF, Ph. Eur., BP
Sodium chloride & sodium glycolate	0.37 %	NMT 0.5% as USP/NF, Ph. Eur., BP
Heavy Metals	Complies	NMT 10 PPM as USP/NF, Ph. Eur., BP
Iron	Complies	NMT 10 PPM as USP/NF, Ph. Eur., BP
Particle size (% Passes through)		
100 Mesh	99.78%	NLT 98.0%

**MICROBIAL LIMITS**

Total Viable Aerobic Count	Complies	N.M.T. 1000 cfu/g as USP/NF, Ph. Eur., BP
Total yeast & Mould Count	Complies	N.M.T. 100 cfu/g as USP/NF, Ph. Eur., BP
<i>Staphylococcus aureus</i>	Complies	Absent as USP/NF, Ph. Eur., BP
<i>Escherichia Coli.</i>	Complies	Absent as USP/NF, Ph. Eur., BP
<i>Pseudomonas aeruginosa.</i>	Complies	Absent as USP/NF, Ph. Eur., BP
<i>Salmonella species</i>	Complies	Absent as USP/NF, Ph. Eur., BP

The raw materials, manufacturing process, and product do not contain any of solvents listed in Organic Volatile Impurities (USP<467>) & residual solvents (Ph. Eur.<5.4>).

Except for ethanol limit is Max. 3.0%

**Storage recommendation:** Preserve in tight containers.



Jayesh Prajapati  
 Quality Control  
 Accent Microcell Pvt Ltd.




List 1 (Pharm) Survey No. 5338, Paldi Kankaria, Phoenix Road, B. Chakrol,  
 Dist. Ahmedabad - 382425, Gujarat, India | Phone: +91 79 2800012/2800013  
 Fax: +91 79 2800014 | Email: info@accentmicrocell.com  
 Dist. Durgam - 302136, Gujarat, India | Phone: +91 78788 02020

Phone: +91 79 4000267/2442969  
 3252633-4008406  
 Email: info@accentmicrocell.com  
 www.accentmicrocell.com  
 CIN: U02300GJ2012P10009170

Regd. Office:  
 314 Shrangula Akash,  
 Sanyam Cross Road, Anandnagar Road,  
 Sankat, Ahmedabad - 380015  
 Gujarat, India





## LAMPIRAN 6

### PROSEDUR PEMBUATAN PATI UBI JALAR KUNING




Gambar	Keterangan
	Ubi Jalar Kuning
	Hasil Pengupasan, Pembersihan dan Pemetongan
	Penghalusan
	Perendeman




	<p>Hasil Pati Ubi Jalar Kuning</p>
	<p>Pengeringan</p>
	<p>Pengayakan</p>
	<p>Serbuk Pati Ubi Jalar Kuning</p>

**LAMPIRAN 7**  
**PROSEDUR PREGELATINASI**




Gambar	Keterangan
	<p style="text-align: center;">Serbuk Pati Ubi Jalar Kuning</p>
	<p style="text-align: center;">Homogenizer</p>
	<p style="text-align: center;">Pengeringan</p>
	<p style="text-align: center;">Hasil Serbuk Pregelatinasi</p>

**LAMPIRAN 8**  
**SERBUK CCS, PUK, PUKg, DAN FORMULA SERBUK**  
***CO-PROCESSED***

Sampel	Gambar
Croscarmellose Sodium (CCS)	
Pati Ubi Jalar Alami (PUK)	
Pati Ubi Jalar Pregelatinasi (PUKg)	

<p>Formula 1 (1:1)</p>	
<p>Formula 2 (1:2)</p>	
<p>Formula 3 (1:3)</p>	

**LAMPIRAN 10**  
**EVALUASI SERBUK BOBOT JENIS**

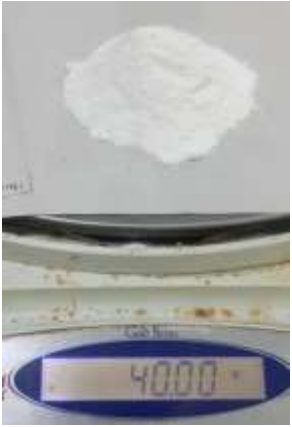


Keterangan	Hasil
Replikasi 1	
Replikasi 2	
Replikasi 3	

**LAMPIRAN 11**  
**EVALUASI SERBUK KADAR AIR**

Keterangan	Hasil
Replikasi 1	 A digital scale with a white weighing boat on top. The scale's display shows the number 8.154.
Replikasi 2	 A digital scale with a white weighing boat on top. The scale's display shows the number 10.45.
Replikasi 3	 A digital scale with a white weighing boat on top. The scale's display shows the number 8.664.

## LAMPIRAN 12

### EVALUASI SERBUK SUDUT DIAM DAN LAJU ALIR

Keterangan	Hasil
<b>Replikasi 1</b>	 A photograph showing a white, conical pile of powder on a scale. The scale's digital display shows the number 4000. The powder has a slightly irregular, fluffy appearance.
<b>Replikasi 2</b>	 A photograph showing a white, conical pile of powder on a scale. The scale's digital display shows the number 4000. The powder pile is similar in shape to the first replication.
<b>Replikasi 3</b>	 A photograph showing a white, conical pile of powder on a scale. The scale's digital display shows the number 4000. The powder pile is similar in shape to the previous two replications.

**LAMPIRAN 13**  
**DATA EVALUASI SERBUK**

**1. Bobot Jenis**

<b>Formula</b>	<b>Bobot Formula</b>	<b>Volume Awal (Vo) (ml)</b>	<b>Bobot Jenis Nyata (g/ml)</b>
<b>CCS</b>	40g	77,6	0,51
<b>PUK</b>	40g	71,3	0,56
<b>PUKg</b>	40g	65,6	0,60
<b>F1</b>	40g	80	0,50
<b>F2</b>	40g	79,6	0,5
<b>F3</b>	40g	91,3	0,43

**2. Kadar Air**

<b>Formula</b>	<b>Bobot Awal (W1)</b>	<b>Bobot setelah dikeringkan (W2)</b>	<b>Kadar air = <math>\frac{W1-W2}{W1} \times 100\%</math></b>
<b>CCS</b>	52,17	51,93	0,46
<b>PUK</b>	82,31	81,82	0,63
<b>PUKg</b>	71,31	70,91	0,61
<b>F1</b>	66,43	66,13	0,49
<b>F2</b>	58,03	57,73	0,50
<b>F3</b>	55,13	54,74	0,70

### 3. Laju Alir

<b>Formula</b>	<b>Massa</b>	<b>Waktu (s)</b>	<b>Volume (g/s)</b>
<b>CCS</b>	25g	21,83	1,145
<b>PUK</b>	25g	15,51	1,611
<b>PUKg</b>	25g	32,71	0,764
<b>F1</b>	25g	3,41	7,342
<b>F2</b>	25g	3,89	6,468
<b>F3</b>	25g	10,34	2,431

### 4. Sudut Diam

<b>Formulasi</b>	<b>Sudut Diam</b>			<b>Rata-Rata</b>
	<b>Replikasi 1</b>	<b>Replikasi 2</b>	<b>Replikasi 3</b>	
<b>CCS</b>	22,44	23,07	26,56	24,02
<b>PUK</b>	15,32	14,41	15,21	14,98
<b>PUKg</b>	19,89	19,13	17,48	18,83
<b>F1</b>	23,36	27,02	25,36	25,25
<b>F2</b>	21,00	23,50	20,95	21,82
<b>F3</b>	25,31	27,51	25,78	26,20

**LAMPIRAN 14**  
**PENGOLAHAN DATA STATISTIKA UNIVARIAT**

**1. Test Normality**

**Tests of Normality**

	Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BobotJenis	1	.219	3	.	.987	3	.780
	2	.175	3	.	1.000	3	1.000
	3	.385	3	.	.750	3	.000
KadarAir	1	.343	3	.	.842	3	.220
	2	.311	3	.	.897	3	.375
	3	.301	3	.	.912	3	.424
LajuAlir	1	.352	3	.	.825	3	.176
	2	.375	3	.	.775	3	.055
	3	.334	3	.	.859	3	.266
SudutDiam	1	.191	3	.	.997	3	.898
	2	.379	3	.	.765	3	.033
	3	.308	3	.	.901	3	.390

a. Lilliefors Significance Correction

**2. Test One Way Anova**

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BobotJenis	Between Groups	.009	2	.005	18.304	.003
	Within Groups	.002	6	.000		
	Total	.011	8			
KadarAir	Between Groups	.087	2	.044	1.331	.332
	Within Groups	.197	6	.033		
	Total	.284	8			
LajuAlir	Between Groups	41.169	2	20.585	78.839	<.001
	Within Groups	1.567	6	.261		
	Total	42.736	8			
SudutDiam	Between Groups	31.887	2	15.944	7.006	.027
	Within Groups	13.653	6	2.276		
	Total	45.541	8			

### 3. Test Kruskal Wallis

	BobotJenis	KadarAir	LajuAlir	SudutDiam
Kruskal-Wallis H	5.492	1.689	7.200	4.622
df	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.064	.430	.027	.099

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula